

Vol. VI

CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ORGANIZADORES: Profa. Dra. Nara Lucia Perondi Fortes | Prof. Dr. Paulo Fortes Neto

Profa. Dra. Nara Lucia Perondi Fortes

Prof. Dr. Paulo Fortes Neto

ORGANIZADORES

CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Vol. IV



Taubaté-SP | 2020

EXPEDIENTE EDITORA

edUNITAU

Diretora-Presidente: Profa. Dra. Nara Lúcia Perondi Fortes

Conselho Editorial

Pró-reitora de Extensão: Profa. Dra. Leticia Maria Pinto da Costa;

Assessor de Difusão Cultural: Prof. Me Luzimar Goulart Gouvêa;

Coordenador do Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi: Felipe Augusto Souza dos Santos
Rio Branco;

Representante da Pró-reitoria de Graduação: Profa. Me. Silvia Regina Ferreira Pompeo Araújo;

Representante da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação: Profa Dra. Cristiane Aparecida de Assis Claro;

Área de Biociências Profa. Dra. Adriana Leônidas de Oliveira;

Área de Exatas: Prof. Me. Alex Thaumaturgo Dias;

Área de Humanas: Prof. Dr. Moacir José dos Santos.

Projeto Gráfico

ACOM/NDG

Diagramação: Alessandro Squarcini - NDG

Capa: Rodrigo Abreu - ACOM

Revisão: Prof. Ms. Luzimar Goulart Gouvêa

Impressão: Eletrônica (E-book)

Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi
Grupo Especial de Tratamento da Informação – GETI
Universidade de Taubaté

C569 Ciências ambientais [recurso eletrônico] / organizado por Nara Lucia Perondi Fortes, Paulo Fortes Neto. Dados eletrônicos. – Taubaté: EdUnitau, 2020.
v. 4.

Formato: PDF

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-86914-01-6 (on-line)

1. Educação ambiental. 2. Educação. 3. Interdisciplinaridade. I. Fortes, Nara Lucia Perondi (org.). II. Fortes Neto, Paulo (org.). III. Título.

CDD – 577.27

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Beatriz Ramos – CRB-8/6318

Índice para Catálogo sistemático

Educação ambiental – 577.27

Educação – 370

Interdisciplinaridade – 370.1

Copyright © by Editora da UNITAU, 2020

Nenhuma parte desta publicação pode ser gravada, armazenada em sistema eletrônico, fotocopiada, reproduzida por meios mecânicos ou outros quaisquer sem autorização prévia do editor.

COMITÊ EDITORIAL

Eduardo Sonnewend Brondizio

Indiana University Bloomington

Elizabeth da Costa Neves Fernandes de Almeida Duarte

Universidade de Lisboa

Maria da Graça Ribeiro Campos

Universidade de Coimbra

Nelson Wellausen Dias

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ofélia Maria Serralha dos Anjos

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Rita do Amaral Fragoso

Universidade de Lisboa

Silvio Jorge Coelho Simões

Universidade Estadual Paulista

**PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS (PPCA) - ACADÊMICO E PROFISSIONAL**

Coordenador Geral

Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa

Coordenadora Adjunta do PPCA - Acadêmico

Profa. Dra. Ana Aparecida da Silva Almeida

Linha de Pesquisa 1:

Composição e Processos Estruturantes de Bacias Hidrográficas

Coordenador Adjunto do PPCA - Profissional

Prof. Dr. Paulo Fortes Neto

Linha de Pesquisa 1:

Composição, Estrutura e Processos do Ambiente Natural

Linha de Pesquisa 2:

Transformação e Construção do Ambiente Humano

PREFÁCIO

Debater a questão ambiental no atual cenário requer um aguçado empreendimento de crítica e de elaboração teórica. O ambiente não está dissociado da política e da cultura. Ele se humaniza na real medida da participação dos sujeitos. A vocação da Universidade, entendida como espaço de elaboração e de divulgação das ciências de referência, consubstancia-se na produção do conhecimento, auxiliando a sociedade na leitura atenta da realidade objetivamente dada. Reside aí, a nosso ver, o papel cultural e científico dos Programas de Pós-Graduação. Desde a sua criação, pela ação em rede liderada por Anísio Teixeira, em fins da década de 1950, a formação de quadros institucionalizados de cientistas e pesquisadores ganhou notoriedade internacional e fomentou a emergência e, em alguns casos, a consolidação de cursos de mestrado e de doutorado no país. Mesmo com a interrupção democrática causada pelo regime de exceção instaurado no país pela ditadura civil-militar, a ciência nacional, a duras penas, desenhou seus contornos e conferiu, de forma orgânica, sistematicidade às áreas do conhecimento, por meio de políticas incontestes patrocinadas pelos órgãos de fomento à pesquisa. A Constituição, promulgada em 1988, referência para todos nós, abriu um novo ciclo para a incipiente democracia brasileira. E a ciência acompanhou seu ritmo. Houve, de lá para cá, um significativo aumento dos cursos de Pós-Graduação, em todas as áreas, o que possibilitou a formação de novos quadros de pesquisadores.

O Programa de Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, há mais de vinte anos na ativa, pode ser considerado um dos frutos colhidos dessa história, cuja gênese localiza-se na derrocada do regime de exceção. Promovendo, desde lá, a formação de inúmeros pesquisadores e

profissionais para atuarem no campo ambiental, escolar e empresarial, o Programa não mediu esforços a favor de sua consolidação regional, abrindo-se para o intercâmbio nacional.

Um dos resultados empíricos desse já maduro empreendimento pode ser visto e lido na série de volumes do livro *Ciências Ambientais*, que o Programa apresenta para o público leitor. No que tange ao quarto volume da série, nota-se a dinâmica e a heterogeneidade das pesquisas, desde uma perspectiva interdisciplinar. Os produtos reunidos destacam vertentes variadas do campo das Ciências Ambientais, bem ao gosto dos que se dedicam a qualificar a elaboração acadêmica. Tratam de debater o ambiente construído, seus sujeitos e seus significados. As pesquisas, certamente, auxiliarão outras tantas, abrindo novas portas, revendo outras, fomentando a sustentabilidade crítica. Em tempos difíceis, a iniciativa aponta uma luz mais adiante. Nossa tarefa é segui-la, com lentes atentas, convictos que o caminho do conhecimento e da cultura merece nosso engajamento.

Taubaté, agosto de 2020

Prof. Dr. Mauro Castilho Gonçalves

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais

SUMÁRIO

Capítulo 1.....9

Decomposição e liberação de nutrientes de culturas de cobertura solteiras e consorciadas para o sistema de plantio direto de mandioca

Antonio Carlos Pries Devide, Cristina Maria de Castro, Thiago Jorge de Mello, Júlio César Raposo de Almeida, Teresa Losada Valle, José Carlos Feltran

Capítulo 2.....47

Avaliação de ações pedagógicas na área de educação ambiental: ensino fundamental público de Praia Norte (TO)

Elto Abreu da Silva, Flávio José Nery Conde Malta, Marcelo Santos Targa, Maria Dolores Alves Cocco, Isabel Cristina de Barros Trannin

Capítulo 3.....69

A herança ambiental: o papel dos pais na integração entre natureza e criança e a prevenção dos transtornos emocionais

Lilian Vanessa Nicácio Gusmão, Adriana Mascarete Labinas

Capítulo 4.....98

O uso de extratos vegetais de espécies nativas da floresta amazônica e propólis no controle do *Aspergillus* spp. extraído da castanha-do-Brasil

Nadia Rosa Matos Soares, Nara Lúcia Perondi Fortes, Paulo Fortes Neto, Eliana Maria de Araújo Mariano da Silva

Orientações para elaboração do capítulo.....116

Sobre os autores.....118

CAPÍTULO 1

Decomposição e liberação de nutrientes de culturas de cobertura solteiras e consorciadas para o sistema de plantio direto de mandioca

Antonio Carlos Pries Devidé⁽¹⁾, Cristina Maria de Castro⁽¹⁾, Thiago Jorge de Mello⁽²⁾, Júlio César Raposo de Almeida⁽²⁾, Teresa Losada Valle⁽³⁾, José Carlos Feltran⁽³⁾

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie nativa do Brasil, que está distribuída em todo o território nacional, sendo as suas raízes a terceira fonte de calorias em regiões tropicais. A parte aérea é rica em proteínas e a planta pode ser aproveitada integralmente na alimentação humana e animal, como matéria-prima industrial e biocombustível (VALLE *et al.*, 2007). A variedade “de mesa” mais plantada no estado de São Paulo é a variedade IAC576-70 ‘Amarelinha’, com produção de 208 mil toneladas (IEA, 2014).

No seu cultivo, o preparo do solo, baseado na aração e na gradagem, pulveriza os agregados da camada superficial do solo e mineraliza a matéria orgânica, provocando o adensamento sub-superficial, reduzindo a capacidade de retenção de umidade e de nutrientes do solo (BERNOUX *et al.*, 2006).

¹Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Polo Regional do Vale do Paraíba, Setor de Fitotecnia, Avenida Antônio Pinheiro Junior, 4009 – Agrônomo – Ponte Alta, Cep – 12400-970, Pindamonhangaba, SP, Brasil. email: antoniodevide@apta.sp.gov.br

²Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Agrárias, Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembranelli 5000 – Fazenda Piloto – Itaim, Cep – 12081-010, Taubaté, SP, Brasil. email: jcraposo@uol.com.br

³Instituto Agrônomo de Campinas, Centro de Horticultura, Avenida Doutor Theodureto de Almeida Camargo, 1500 – Fazenda Santa Elisa – Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, Cep – 13012-970, Campinas, SP, Brasil. email: teresalv@iac.sp.gov.br

O plantio na época de maior precipitação pluvial, associado aos amplos espaçamentos e ao desenvolvimento inicial lento, com baixo índice foliar ao final do ciclo, além da movimentação do solo por duas vezes (no plantio e na colheita), deixa-o exposto, agravando os problemas da erosão (OTSUBO *et al.*, 2008). Por esses motivos, é necessário adotar técnicas conservacionistas que possibilitem a produção de mandioca de maneira mais sustentável, mantendo a produtividade agrícola com sistemas que conservam o solo e a água; tais como o sistema de plantio direto (SPD) e o cultivo mínimo. O Brasil é o país pioneiro na adoção de culturas de cobertura para o aporte de matéria orgânica em superfície (DERPSH *et al.*, 2010), melhorando as condições físicas para o desenvolvimento das raízes e evitando a compactação do solo pelo contínuo revolvimento do solo (FASIMIRIM & REICHERT, 2011). No SPD, o aporte de matéria orgânica beneficia as culturas em rotação, mantém a umidade do solo por mais tempo e a temperatura mais baixa na camada superficial, sendo uma adaptação da agricultura moderna às mudanças climáticas para atender a demanda crescente por alimento e energia (DERPSH *et al.*, 2010).

O SPD para a cultura da mandioca demanda a adoção de culturas de cobertura, visando controlar a erosão, reduzindo a evaporação da água do solo, melhorando as características físico-químicas, aportando matéria orgânica e reciclando os nutrientes, controlando a vegetação espontânea e aumentando a diversidade da fauna edáfica.

Diversas são as culturas recomendadas para a rotação no SPD, desde grãos, hortaliças, espécies forrageiras, dentre outras. Porém, o maior desafio para o sucesso deste sistema é a elaboração de estratégias de cultivo capazes de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano e liberar nutrientes nas fases de maior exigência da cultura em sucessão.

DESENVOLVIMENTO

Plantas de cobertura de solo em sistema de plantio direto

A cobertura do solo ou a manutenção da palhada sobre o terreno é fundamental para iniciar adequadamente o SPD, sincronizando a seqüência adequada das culturas para alcançar os benefícios e as vantagens o mais rápido possível.

O planejamento cultural estratégico pressupõe que, em um mesmo ano agrícola, estejam presentes culturas para cobertura do solo e culturas para colheita de grãos, que deixam resíduos culturais, os quais servirão para cobertura no ciclo de produção seguinte, repercutindo no rendimento das culturas subsequentes e reduzindo os custos de produção pela diminuição do uso de insumos (MEDEIROS; CALEGARI, 2007).

A escolha das plantas fornecedoras de palha e da época mais adequada para a semeadura tem sido o grande entrave para obter-se êxito com o sistema em diferentes regiões, pelas variações de clima e solo. No Brasil, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e parte do Nordeste, o clima é caracterizado por um inverno seco, com encurtamento do fotoperíodo, o que dificulta o estabelecimento de plantas nessa época do ano (ALVARENGA *et al.*, 2001).

Uma das principais plantas de cobertura na Região Sul do Brasil e no estado de São Paulo é a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), cultivada como adubo verde no inverno (CALEGARI, 2001), enquanto o milheto foi responsável pela expansão do plantio direto na região Central (SALTON, 2001). Mais recentemente, o uso de espécies como as do gênero *Brachiaria*, sorgo (*Sorghum bicolor* Moench) e leguminosas, como a crotalária (*Crotalaria juncea*) e o guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) tem despertado o interesse de agricultores e pesquisadores (CRUSCIOL *et al.*, 2005; DUARTE JÚNIOR; COELHO, 2008; TORRES *et al.*, 2008).

Os melhores indicadores de qualidade de uma planta de cobertura são a grande quantidade de matéria seca, acima de $6,0 \text{ Mg ha}^{-1}$, segundo Alvarenga *et al.* (2001); resistência às pragas e doenças; sementes de bom poder germinativo; baixa exigência em fertilidade do solo; rápido crescimento; sistema radicular profundo; alta porcentagem de cobertura do solo; fácil manejo; boa persistência dos resíduos sobre o solo e a capacidade de reciclar nutrientes (REIS *et al.*, 2007; CRUSCIOL *et al.*, 2008).

O sorgo é uma planta anual pertencente à família Gramineae, de origem tropical, de crescimento ereto e com elevada capacidade de produção de massa e grãos, servindo para o pastoreio, feno e silagem, visando à alimentação animal (SAWAZAKI, 1998), e é excelente opção para a rotação de culturas em sistemas de plantio direto com rendimento de matéria seca de 15 a 18 t ha^{-1} ; alta relação C/N, mantendo a cobertura do solo por longo período; excelente sanidade foliar; resistência ao acamamento; tolerância a solos de baixa fertilidade; rápido crescimento e alta capacidade de extração e reciclagem de nutrientes. As plantas C_4 desenvolvem-se melhor e apresentam máxima atividade fotossintética com temperaturas de 30 a 45°C , conferindo maior capacidade de se desenvolverem em ambientes de temperaturas altas (PIMENTEL, 1998). Quando comparado com o milho, o sorgo produz mais sobre estresse hídrico (raiz explora melhor o perfil do solo), murcha menos e é capaz de se recuperar de murchas prolongadas. O sorgo requer espaçamento e densidade de semeadura de 70 cm entre linhas e 150 mil plantas por hectare, utilizando-se espaçamento menor em plantios tardios, com gasto de 5 a 10 kg ha^{-1} de sementes a depender do cultivar e do espaçamento.

A crotalária (*Crotalaria juncea* L.) é uma planta anual que pertence à família das leguminosas, originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais, arbustiva, de crescimento ereto e

determinado, que produz fibras e celulose de alta qualidade, próprias para a indústria de papel e para outros fins. Recomendada para adubação verde e/ou cobertura de solo em SPD, pelos seguintes aspectos favoráveis: apresenta tolerância a solos de baixa fertilidade; sistema radicular profundo, que melhora a infiltração de água e a absorção de nutrientes; crescimento inicial muito rápido, atingindo, em estação normal de crescimento (setembro-março), de 3,0 a 3,5 m de altura, proporcionando 100 % de cobertura de solo aos 51 dias após a sua emergência (DUARTE JÚNIOR; COELHO, 2008); cultura totalmente mecanizada desde a semeadura até a colheita de grãos; adequado controle dos nematoides formadores de galhas; efeito supressor e/ou alelopático positivo para algumas plantas espontâneas; capacidade de produção de grande quantidade de biomassa ($12,5 \text{ Mg ha}^{-1}$); adaptada às semeaduras tardias, até março/abril, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Sul do estado de São Paulo; facilidade de aquisição de sementes no mercado, além de alta capacidade de fixação biológica de nitrogênio ($150 \text{ a } 450 \text{ kg ha}^{-1}$), constituindo-se uma alternativa para o suprimento parcial ou total deste nutriente pela mandioca (WUTKE *et al.*, 2009).

O alto potencial desta cultura para controle de erosão e aumento no rendimento das culturas comerciais também está relacionado à manutenção da umidade e à diminuição da amplitude térmica na superfície do solo (SALTON; MIELNICZUC, 1995; AMADO *et al.*, 2001; PERIN *et al.*, 2004), além da reciclagem de nutrientes como P, K, Ca, Mg e S (CACERES; ALCARDE, 1995). O espaçamento e a densidade de semeadura adotadas foram, respectivamente, 40 a 60 cm entre linhas, com 25 a 40 sementes por metro linear de sulco, utilizando-se de 25 a 40 kg ha^{-1} .

O emprego de coquetel de plantas de cobertura, consórcio, associação de plantas ou coquetel de plantas (duas a três ou mais espécies) é recomendável em razão da maior diversificação promovida, por reunir as

vantagens de diversas plantas ao mesmo tempo. Caso ocorra seca, ou mesmo ataque de pragas ou doenças, normalmente o coquetel fica menos suscetível porque, pelo menos, alguma espécie poderá se desenvolver. O sistema radicular diferenciado, explorando diferentes camadas do perfil do solo, reciclando diferencialmente os nutrientes e promovendo efeitos diversos no solo, devido à produção de diferentes tipos de ácidos orgânicos, tende a promover melhores efeitos nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (MEDEIROS; CALEGARI, 2007).

O emprego do gênero *Brachiaria* no Brasil está sendo difundido nas últimas décadas, principalmente, na região Centro-Sul. As gramíneas perenes de origem africana do gênero *Brachiaria* são conhecidas na forragicultura desde a década de 1950, também consideradas espécies problemáticas nos plantios comerciais devido à elevada agressividade e ao difícil controle (TOLEDO *et al.*, 1999).

A braquiaria é um capim tradicionalmente utilizado na cria, recria e na engorda de animais ruminantes com excelente adaptação às condições de clima tropical do Brasil Central pelo fato de apresentar ciclo fotossintético C₄. Ultimamente, tem sido utilizada no SPD, com destaque para as espécies *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, devido às seguintes características apresentadas por elas: resistência à seca; crescimento prostrado, cobrindo rapidamente o solo; sistema radicular volumoso e com mais de 1,5 m de profundidade, o que permite melhoria na estrutura do solo e a reciclagem de nutrientes; fácil estabelecimento; excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, porém, não produzem quantidades satisfatórias de forragem em solos com teores baixos de fósforo e potássio, sendo necessária a aplicação de corretivos e fertilizantes para maximizar a produção; elevada produção de matéria seca, que varia em média de 8 a 12 Mg ha⁻¹, podendo alcançar mais de 15 Mg ha⁻¹ quando bem manejadas; taxa

de até 100% de cobertura do solo, o que permite a redução nas perdas de solo e um controle de plantas espontâneas superior a 90%; alta relação C/N, mantendo a cobertura do solo por longo período; boa resposta a herbicidas dessecantes, tendo dessecação completa com a aplicação de 1440 g ha⁻¹ de glifosato e grande durabilidade da massa vegetal, fazendo com que a cultura em sucessão se beneficie da palhada por um período maior de seu ciclo (TIMOSSI *et al.*, 2007; LAMAS; STAUT, 2007).

Entre as diversas vantagens citadas, a *B. ruziziensis* ainda se destaca por germinar na superfície do solo sem a necessidade de incorporação e a *B. decumbens*, por ser uma espécie presente em praticamente toda região do Vale do Paraíba paulista, sendo utilizada para alimentação de rebanhos produtores de leite, podendo então ser cultivada em rotação com a mandioca em SPD.

Taxa de decomposição e liberação de nutrientes

As plantas de cobertura desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes do próprio material de origem do solo, da mineralização da matéria orgânica e daqueles provenientes dos fertilizantes comerciais (SANTI *et al.*, 2003). A disponibilização dos nutrientes ciclados pode ser rápida e intensa, ou lenta e gradual, dependendo da interação entre a espécie utilizada, das condições edafoclimáticas (umidade, regime de chuvas, temperatura, aeração pH e nutrientes do solo), da atividade macro e microbiológica e do manejo da biomassa (época da semeadura e de corte), da qualidade da palha (fração solúvel, lignina, polifenóis e relações C/N, lignina/N, lignina + polifenóis/N) e da localização e da forma que os nutrientes se encontram no tecido vegetal) (GIACOMINI *et al.*, 2003; CRUSCIOL *et al.*, 2005). Segundo Crusciol *et al.* (2008), nas regiões de clima tropical, a decomposição dos resíduos vegetais ocorre rapidamente,

diminuindo a sua persistência sobre o solo, devendo-se atentar para a quantidade e durabilidade da palhada produzida pela espécie antecedente à cultura principal. Portanto, o conhecimento da dinâmica de decomposição e da liberação de nutrientes é importante para maximizar seu aproveitamento pela cultura em sucessão, direcionando o manejo para uma sincronia entre suprimento e demanda (CASTRO, 2004).

O nitrogênio, por estar contido em moléculas orgânicas (proteínas, ácidos nucleicos, membranas, hormônios etc.), é o elemento mais afetado no SPD, dependendo dos processos de imobilização e de mineralização para ser liberado. É o elemento mais exigido pelas gramíneas, como o sorgo, o milho e as forrageiras (CRUSCIOL *et al.*, 2009), que apresentam alta relação C/N (40:1), ocasionando a imobilização do N pelos microrganismos, para que o carbono contido na matéria orgânica possa ser utilizado como fonte de energia.

Já as leguminosas, de menor relação C/N (20:1), apresentam decomposição mais rápida, liberando prontamente os nutrientes (CASTRO, 2004; TORRES *et al.*, 2008), estando próximas da relação C/N de 25, que é considerada o equilíbrio entre os processos de mineralização e de imobilização de N.

O fósforo tem uma fração solúvel, constituída de P inorgânico e monoésteres presentes no vacúolo da célula, sendo rapidamente liberado no período inicial de decomposição dos resíduos. Os componentes orgânicos do tecido vegetal (fosfolipídios, fosfoproteínas, diésteres, ácidos nucleicos, etc.) têm parte de sua disponibilização intimamente ligada à atividade microbiana no solo no processo de decomposição (GIACOMINI *et al.*, 2003).

O potássio é um elemento encontrado em componentes não estruturais e na forma iônica no vacúolo das células, não dependendo da

mineralização da matéria orgânica para ser liberado. É rapidamente transferido para a solução do solo, após o rompimento da membrana plasmática e seguido pela ocorrência de chuvas (ROSSETTO *et al.*, 2008; CRUSCIOL *et al.*, 2009) ou pela irrigação, formando um gradiente no perfil a partir da superfície. Mais de 80 % do K contido nos resíduos vegetais é liberado em menos de 30 dias após o corte.

Com a adoção de um sistema de produção sem intervalo de pousio entre uma cultura e outra (sistema planta-colhe-planta), este nutriente será absorvido, permanecendo a maior parte do tempo no tecido vegetal, protegido de perdas por erosão e/ou lixiviação (YAMADA; ROBERTS, 2005).

Em relação ao cálcio, a maior proporção na planta encontra-se em formas não solúveis em água, ao contrário do que ocorre com o K. Uma grande parte do Ca insolúvel está na parede celular, na forma de pectato de Ca como principal componente da lamela média. Portanto, a sua liberação depende da decomposição da matéria orgânica (VITTI *et al.*, 2006).

O magnésio, assim como o potássio, participa de compostos iônicos e de moléculas solúveis, sendo liberados rapidamente após o manejo das culturas de cobertura. Porém, cerca de 30% do Mg é constituinte de compostos estruturais das plantas, com liberação gradual durante a decomposição dos microrganismos (CRUSCIOL, 2008).

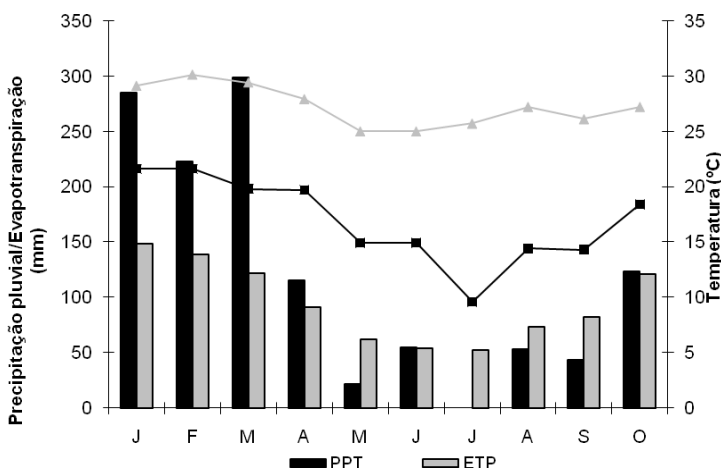
O tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) tem sido um parâmetro muito utilizado para avaliar a taxa de decomposição dos resíduos vegetais e a liberação dos nutrientes.

O $T_{1/2}$ representa o tempo necessário para que metade da biomassa seja decomposta ou para que metade dos nutrientes contidos nos resíduos seja liberada.

Caracterização da área de estudo

A pesquisa para avaliar a decomposição da biomassa e a taxa de liberação de nutrientes das plantas de cobertura no sistema de plantio direto para mandioca de mesa foi conduzida entre as coordenadas 22°55'26'' W e 45°27'42'' S a 560 m de altitude, na Estação de Pesquisa da APTA Regional/Polo Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba/SP. Seguindo a classificação de Köppen, a fórmula climática da região é Cwa – clima quente com inverno seco. A climatologia foi caracterizada por meio dos dados do Posto Agrometeorológico do Polo, disponível *on-line* no CIIAGRO/IAC/APTA (Figura 1).

Figura 1. Climatologia Agrícola, Polo APTA Vale do Paraíba/APTA/SAA (CIIAGRO)



Fonte: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>.

A caracterização química do solo classificado como Latossolo Vermelho amarelo foi realizada em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) e está representada na Tabela 1. A área experimental encontrava-se em posio

há cinco anos, coberta principalmente por *Brachiaria decumbens* (DEVIDE, 2007). No preparo inicial do solo, no primeiro ano, foi realizada uma aração, incorporando 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com grade niveladora.

Tabela 1. Caracterização química do solo coletado em diferentes profundidade na unidade experimental localizada na Estação de Pesquisa da APTA Regional/Polo Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba/SP

Profundidade (cm)	MO	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	g/dm ³	CaCl ₂	mg/dm ³	----- mmol/dm ³ -----			-----			%
0-10	30	5,0	4	0,8	32	14	39	46,8	85,8	55
10-20	19	4,4	2	0,6	17	8	50	25,6	75,6	34

Fonte: (Autores, 2008)

Tratamentos e delineamento experimental

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, resultando em 15 parcelas de 60 m², sendo os tratamentos assim definidos: S – sorgo BRS 610 (*Sorghum bicolor*), C – crotalária (*Crotalaria juncea*), BR – *Brachiaria ruziziensis*, CO – coquetel (sorgo+crotalária), BD – *Brachiaria decumbens*.

O cultivo das plantas de cobertura, sorgo, crotalária e coquetel, foi semeado em linhas espaçadas de 40 cm entre si, em março de 2008, na densidade recomendada para cada espécie.

As braquiárias foram semeadas a lanço, no mesmo período, conforme recomendação de plantio.

As plantas de cobertura foram dessecadas com herbicida glyphosate na floração (Figura 2) aos 90 dias após a semeadura.

Figura 2. Cultura do sorgo (A) e crotalária (B) utilizadas como cobertura para o solo



Fonte (Autores, 2008)

Acúmulo de nutrientes

Em junho/2008, foram coletadas plantas presentes em uma área de três metros lineares de cada parcela. Após a pesagem, sub-amostras de 500 g foram retiradas e acondicionadas em sacos de papel, dispostas em estufa com ventilação de ar forçada à temperatura de 65 °C até peso constante, para aferição de umidade (U%), massa seca (MS) e determinação das concentrações de nutrientes por meio da metodologia de *litter bags* (sacolas de serapilheira), segundo Anderson e Ingram (1993). Amostras de cerca de 100 g de massa fresca das plantas de cobertura foram coletadas e dispostas em sacolas de náilon de 25 x 25 cm de abertura e malha de 4,0 mm. Cada parcela recebeu seis sacolas distribuídas ao acaso e fixadas junto ao solo com grampos de aço galvanizado, coletando-se o material 5, 10, 15, 30, 60 e 90 dias após o manejo (DAM) para aferições, sendo três repetições de cada tratamento, perfazendo um total de 90 sacolas de serapilheira.

As amostras coletadas foram limpas com pincel sobre caixa plástica para a remoção de solo contaminante. O material orgânico que porventura se soltou na operação foi devolvido à sacola de serapilheira, seguindo-se em pesagem da massa fresca (MF) em balança de precisão e secagem em estufa com ventilação forçada regulada à temperatura constante de 65 °C. O material seco foi acondicionado em sacos plásticos e conduzido ao Laboratório de Análise de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade de Taubaté, onde foi novamente disposto em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, determinando-se a massa seca (MS). Em seguida, cada amostra foi moída em moinho tipo Willey para determinação da composição química, conforme a metodologia descrita por Vitti *et al.* (1997).

Para a concentração de nitrogênio, amostras de tecido vegetal seco foram submetidas à digestão sulfúrica, através do método semi-micro-

Kjeldahl, em que há a transformação do nitrogênio amoniacal em amônia e a leitura é realizada por meio de titulação.

Para os demais nutrientes, submeteram-se as amostras à digestão nítrico-perclórica, sendo o teor de fósforo determinado por colorimetria do metavanadato (fósforo total), que se baseia na formação de um composto amarelo do sistema vanadomolibdofosfórico em acidez de 0,2 a 1,6 N, sendo a leitura feita em espectrofotômetro, por meio da medição da absorbância. O teor de potássio foi realizado por fotometria de chama de emissão, em que a intensidade das radiações emitidas pelo deslocamento de elétrons, em um determinado comprimento de onda, é relacionada com a concentração do elemento a ser analisado, sendo a leitura feita em um fotômetro de chama. A determinação de cálcio e magnésio ocorreu por intermédio de espectrofotometria de absorção atômica, em que, após a oxidação do material pela digestão nítrico-perclórica, foi realizada a leitura dos elementos, utilizando-se uma lâmpada de cátodo oco de cálcio e magnésio. Uma sub-amostra foi incinerada em mufla, regulada à temperatura de 550 °C por um período de quatro horas, para determinar cinzas, representando a matéria seca livre da contaminação do solo. Com base na biomassa seca produzida (kg ha^{-1}) e no teor de nutrientes (g kg^{-1}) proporcionado pela parte aérea das diferentes plantas de cobertura no tempo zero, foi realizado o cálculo do acúmulo de nutrientes em kg ha^{-1} , aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Acúmulo do nutriente } (\text{kg ha}^{-1}) = (\text{TN} \div 1000) \times (\text{MS} \times 1000),$$

em que:

TN = teor do nutriente no tempo zero, obtido em análise química no laboratório, em g kg^{-1} ;

MS = aporte de biomassa seca produzida pela cultura de cobertura, em Mg ha⁻¹.

Taxa de decomposição dos resíduos

Após o cálculo do acúmulo de nutrientes, foi determinada a quantidade relativa (%), admitindo-se que a biomassa produzida e a quantidade acumulada dos nutrientes no tempo zero correspondem a 100%, havendo um decréscimo que resulta na proporção remanescente em cada período de avaliação (5, 10, 15, 30, 60 e 90 dias após o manejo).

Os dados foram transferidos para o *software* SigmaPlot 2000, elaborando equações matemáticas e gráficos que representassem a decomposição da biomassa seca e a liberação dos nutrientes, utilizando o modelo matemático exponencial descrito por Thomas e Asakawa (1993) e utilizado por Torres *et al.* (2008), como se segue:

$$C = C_0 e^{-kt}$$

em que:

C é a fração do resíduo inicial existente no tempo **t**

C₀ o resíduo inicial

k a constante de decaimento

Com o valor de **k** foi calculado o tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) por meio da fórmula: $T_{1/2} = \ln 0,5/k$ ($0,693/k$), que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos vegetais se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nos resíduos seja liberada.

Produção de biomassa, teores e acúmulos de nutrientes

Na Tabela 2, constam a produção de biomassa seca (MS), o teor de nutrientes (TN) e o acúmulo (AN) nos resíduos das plantas de cobertura.

A maior MS foi obtida com o sorgo, enquanto a crotalária e o coquetel produziram apenas 47,5 e 54,6% da MS alcançada pela gramínea, respectivamente. *Brachiaria ruziziensis* foi semelhante ao sorgo no aporte de massa seca, superando *B. decumbens*.

Todas as plantas de cobertura produziram abaixo de 6,0 Mg ha⁻¹ de MS, o que, segundo Alvarenga *et al.* (2001), representa a quantidade adequada para cobertura do solo em SPD.

Tabela 2. Produção de massa seca, teores (TN) e acúmulo de nutrientes (AN) dos resíduos de crotalária, sorgo, coquetel, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, 90 DAS, para plantio direto de mandioca de mesa

Tratamentos	MS	TN					NA				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	Mg ha ⁻¹	-----g kg ⁻¹ -----					-----kg ha ⁻¹ -----				
Sorgo	4,12	11,57	1,33	16,87	3,40	2,83	47,67	5,48	69,50	14,01	11,66
Crotalária	1,97	28,37	1,90	18,87	8,20	2,83	55,89	3,74	37,17	16,15	5,58
Coquetel	2,25	21,43	1,40	20,50	5,10	2,93	48,22	3,15	46,13	11,48	6,59
<i>B. decumbens</i>	3,02	23,77	1,40	20,90	5,20	4,37	71,79	4,23	63,12	15,70	13,20
<i>B. ruziziensis</i>	3,63	17,43	1,00	17,30	5,70	2,70	63,27	3,63	62,80	20,69	9,80

Fonte: (Autores, 2008).

Com base na climatologia agrícola, o mês mais quente foi fevereiro e o mais frio foi julho, com reduções da temperatura mínima e da precipitação pluvial no inverno e aumento da evapotranspiração potencial, resultando em déficit hídrico nos meses de maio, julho, agosto e setembro.

As baixas produções de MS são atribuídas ao estresse hídrico ocorrido de maio a junho. Porém, as produções obtidas com o sorgo e

braquiárias foram superiores às da crotalária, o que pode estar relacionado à maior resistência à seca apresentada por essas gramíneas, que são plantas C_4 e têm elevada eficiência no uso de água com conversão em biomassa seca (PIMENTEL, 1998).

Torres *et al.* (2008) avaliaram plantas de cobertura para o SPD no Cerrado durante dois anos consecutivos (2000 e 2001), observando produções de MS superiores às da presente pesquisa. Esses autores realizaram a semeadura das plantas de cobertura no mês de agosto/2000, com o sorgo, crotalária e braquiária produzindo 7,1, 3,9 e 6,0 $Mg\ ha^{-1}$, respectivamente. Nesse caso, a biomassa produzida pela crotalária foi aproximadamente 50% inferior ao sorgo, concordando os dados experimentais.

Nunes *et al.* (2009), que avaliaram a espécie *B. decumbens* como cultura de cobertura de solo em plantio direto de soja em região de clima tropical, obtiveram produções médias de 8,6 $Mg\ ha^{-1}$ de MS para a forrageira. Timossi *et al.* (2006), estudando, também, a *B. decumbens* na formação da palhada para o SPD, na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, obtiveram 7,4 $Mg\ ha^{-1}$ de MS, quando semeadas em março, enquanto Fagundes *et al.* (2005) encontraram 4,3 $Mg\ ha^{-1}$.

Assim como ocorreu com o sorgo, o déficit hídrico e as baixas temperaturas podem ter sido alguns dos fatores que limitaram a produtividade das braquiárias neste experimento, mesmo se tratando de espécies resistentes à seca.

Em relação aos TN na parte aérea, a crotalária obteve o maior teor de N, seguida pela *B. decumbens* e o coquetel, enquanto o sorgo apresentou teores de 59,2%, abaixo do obtido pela leguminosa. Duarte Júnior e Coelho (2008), que avaliaram plantas de cobertura de verão no estado do Rio de Janeiro, obtiveram com a crotalária teores de 17,9 $g\ kg^{-1}$

de N inferiores aos verificados neste experimento. O alto teor de N na biomassa aérea da crotalária em relação às outras culturas avaliadas se deve ao processo de fixação biológica de nitrogênio que, no caso da *Crotalaria juncea*, pode atingir 450 kg ha^{-1} (WUTKE *et al.*, 2009)

Quanto ao acúmulo de N em kg ha^{-1} de matéria seca, devido ao maior aporte de biomassa alcançado pela *B. decumbens* e *B. ruziziensis* em relação à crotalária, estas obtiveram acúmulo 28,4 e 13,2% superiores à leguminosa, que ficou 16,5% acima do acumulado pelo sorgo e o coquetel, enquanto, no trabalho de Duarte Júnior e Coelho (2008), o acúmulo de N da crotalária foi 644% maior em comparação à vegetação espontânea, constituída basicamente de gramíneas e ciperáceas. Por outro lado, Torres *et al.* (2008) obtiveram acúmulo de N na biomassa de braquiária 10% superior ao obtido pela crotalária, quando semeadas em agosto, enquanto no segundo ano, quando semeadas em abril, o acúmulo do nutriente pela crotalária foi 83,3 e 69,7% superior à braquiária e ao sorgo, o que demonstra que as condições climáticas são determinantes para o desempenho dessas culturas quanto à produção de biomassa e ao acúmulo de nutrientes.

O teor de P na parte aérea de crotalária foi o mais alto, estando aproximadamente 23,9% acima do verificado nas demais plantas de cobertura, que apresentaram teores semelhantes entre si. Duarte Júnior e Coelho (2008) obtiveram resultados diferentes para a crotalária, que expressou em sua parte aérea $4,8 \text{ g kg}^{-1}$ de P, e no trabalho de Castro (2004), o teor de P na parte aérea da leguminosa foi de $3,01 \text{ g kg}^{-1}$, não diferindo estatisticamente das gramíneas avaliadas em seu estudo.

Em relação ao P acumulado, o sorgo e a *B. decumbens* obtiveram os maiores valores ($5,48$ e $4,23 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente), enquanto a crotalária e a *B. ruziziensis* acumularam em média $3,63 \text{ kg ha}^{-1}$, seguidos pelo coquetel, que apresentou um acúmulo 42,5% inferior ao obtido pelo

sorgo. O maior acúmulo verificado para esta gramínea pode ser explicado pelo aporte de biomassa superior em monocultura. Resultados semelhantes foram encontrados por Torres *et al.* (2008), em que o sorgo teve acúmulo de 5,23 kg ha⁻¹ de P, superior à crotalária, que acumulou 4,06 kg ha⁻¹ do nutriente, quando semeados em abril, no Cerrado.

A *B. decumbens* e o coquetel proporcionaram os maiores teores de K ciclados na parte aérea, porém os teores apresentados pelas demais espécies foram em média 13% menores. Duarte Júnior e Coelho (2008), também, determinaram teores menores para a crotalária, que acumulou 11,1 g kg⁻¹ de K, valor 50% inferior ao obtido na vegetação espontânea (20,7 g kg⁻¹), semelhante aos dados obtidos no presente experimento para a *B. decumbens* (20,9 g kg⁻¹), considerada a vegetação espontânea dominante no campo experimental, devido à elevada agressividade e difícil controle (TOLEDO *et al.*, 1999).

Apesar de apresentar os menores teores de K na parte aérea, o sorgo e a *B. ruziziensis* acumularam 77,9 e 43,4% a mais que a crotalária e o coquetel, respectivamente, devido à maior produção de MS, e a *B. decumbens* manteve alto acúmulo de K, devido ao elevado teor do elemento na parte aérea.

Os teores de Ca no tecido vegetal foram semelhantes para o coquetel e para a *B. decumbens*; a crotalária e o sorgo revelaram, respectivamente, maior e menor teor deste nutriente, tendo a leguminosa em sua parte aérea 141% a mais de Ca, quando comparada à gramínea. Castro (2004) registrou teores bem mais altos de Ca na parte aérea da crotalária (28,13 g kg⁻¹), enquanto Duarte Júnior e Coelho (2008) verificaram valor próximo (6,9 g kg⁻¹).

Quanto ao acúmulo de Ca, a *B. ruziziensis* se destacou, com 28,1, 31,8, 47,6 e 80,2% a mais que a crotalária, a *B. decumbens*, o sorgo e o

coquetel, respectivamente. Torres *et al.* (2008) observaram acúmulo maior de Ca para a crotalária (22,14 kg ha⁻¹) e para o sorgo (18,49 kg ha⁻¹) e menor para a braquiária (8,69 kg ha⁻¹).

O sorgo, a crotalária, o coquetel e a *B. ruziziensis* apresentaram teores semelhantes de Mg em sua parte aérea (média de 2,82 g kg⁻¹), porém a *B. decumbens* proporcionou o maior teor e acúmulo deste nutriente. Duarte Júnior e Coelho (2008) encontraram teor de Mg semelhante para crotalária, que foi de 3,2 g kg⁻¹. O teor de Mg do sorgo foi semelhante ao obtido no coquetel e na crotalária, porém o acumulado superou 76,9 e 108,9% nos respectivos tratamentos, sendo similar à *B. decumbens*.

Já a *B. ruziziensis* teve um acúmulo 15,9 e 25,5% inferior ao sorgo e à *B. decumbens*, e 47,8 e 75,5% superior ao coquetel e à crotalária, respectivamente. Torres *et al.* (2008) obtiveram acúmulo de Mg superior para a crotalária (6,64 kg ha⁻¹) e inferior para o sorgo e para a braquiária, que foi de 8,04 e 5,94 kg ha⁻¹, respectivamente.

No trabalho de Duarte Júnior e Coelho (2008), a crotalária obteve alto acúmulo de magnésio (57,0 kg ha⁻¹), devido à produção de biomassa.

Considerando que a mandioca absorve mais nutrientes que a maioria das culturas tropicais, o acúmulo proporcionado pela parte aérea das plantas de cobertura foi capaz de atender aproximadamente 44, 38, 35, 26 e 18% da demanda de N, Mg, K, Ca e P, respectivamente (Tabela 3), porém não foram consideradas as possíveis perdas por lixiviação e escoamento superficial e as adições pela adubação residual, que é aproveitada pelo sistema radicular profundo e absorvente da mandioca, além da capacidade que a planta tem de fazer associações micorrízicas naturais, que aumentam a absorção de fósforo (LORENZI, 2003; ARAÚJO e MACHADO, 2006).

Tabela 3. Quantidades aproximadas de nutrientes requeridos para uma produção de 60 Mg ha⁻¹ de mandioca (30 Mg de raízes e 30 Mg de parte aérea) e o suprimento proporcionado pelos resíduos das plantas de cobertura

Elemento	Demanda (kg)	Suprimento (%)				
		Sorgo	Crotalária	Coquetel	<i>B. decumbens</i>	<i>B. ruziziensis</i>
K	200	34,7	18,6	23,1	31,6	31,4
N	164	29,1	34,1	29,4	43,8	38,6
Ca	80	17,5	20,2	14,3	19,6	25,9
P	31	17,7	12,1	10,2	13,6	11,7
Mg	31	37,6	18,0	21,3	42,6	31,6

Fonte: (Asher, 1980)

Taxa de decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos

Na Tabela 4, estão relacionados os parâmetros da equação referentes à taxa de decomposição dos resíduos. A maior taxa de decomposição ocorreu entre 30 e 60 dias após o manejo (DAM). Além do maior aporte de MS (4,12 Mg ha⁻¹) do sorgo, essa foi a cultura que teve a maior permanência dos resíduos na superfície do solo (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7), com um tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) de 105 dias, seguido do coquetel e das braquiárias, com $T_{1/2}$ de 95 dias, restando em média, aos 60 DAM, 62 % de resíduos (Tabela 5). Crusciol *et al.* (2009) verificaram resultados semelhantes com a *B. brizantha*, que, aos 51 DAM, apresentava 70% de resíduos remanescentes.

A maior taxa de decomposição foi da crotalária, com 52% de biomassa seca remanescente aos 60 DAM. Os valores de $T_{1/2}$ verificados neste estudo para a cultura do sorgo são concordantes com Torres *et al.* (2008) na região do Cerrado brasileiro, com $T_{1/2}$ de 118 dias. Porém, para a

crotalária e para a *B. brizantha*, o $T_{1/2}$ foi de 137 e 78 dias após o manejo, respectivamente, quando dessecadas no mês de julho. O maior $T_{1/2}$ verificado para o sorgo e para as braquiárias é devido a maior relação C/N existente nas gramíneas em relação às leguminosas, como a crotalária.

Tabela 4. Constantes de decomposição (k), valores de regressão (R^2) e tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) dos resíduos de sorgo, crotalária, coquetel, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*

Tratamento	k	R^2	$T_{1/2}$ (dias)
Sorgo	0,0066	0,875	105
Crotalária	0,0081	0,848	86
Coquetel	0,0073	0,878	95
<i>B. decumbens</i>	0,0073	0,831	95
<i>B. ruziziensis</i>	0,0073	0,764	95

Fonte : (Autores, 2008)

Figura 3. Curva de decomposição dos resíduos da cultura do sorgo durante os 100 dias após o manejo

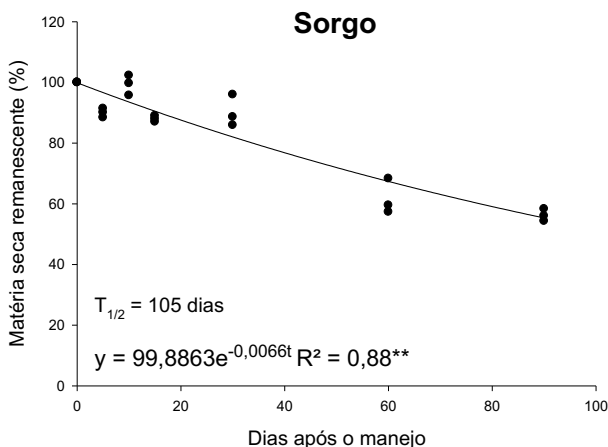


Figura 4. Curva de decomposição dos resíduos da cultura da crotalária durante os 100 dias após o manejo

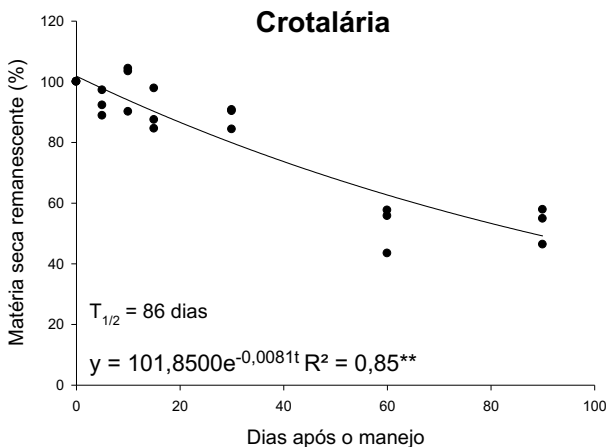


Figura 5. Curva de decomposição dos resíduos da cultura do coquetel durante os 100 dias após o manejo

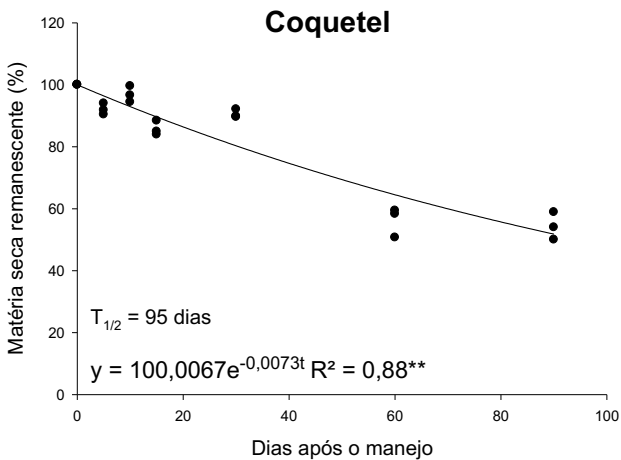


Figura 6. Curva de decomposição dos resíduos do coquetel e *B. decumbens* e *B. Ruzizensis* durante os 100 dias após o manejo

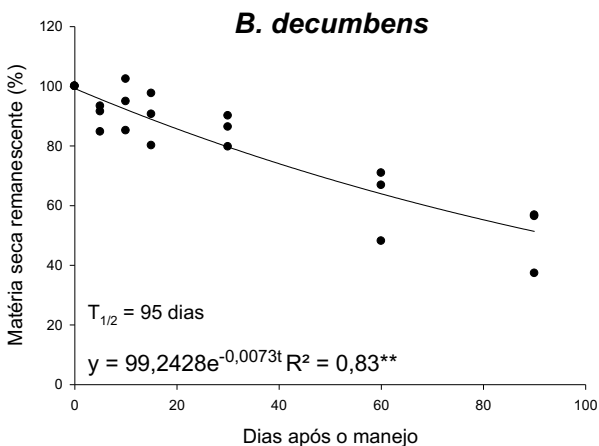


Figura 7. Curva de decomposição do resíduo da cultura de *B. Ruzizensis* durante os 100 dias após o manejo

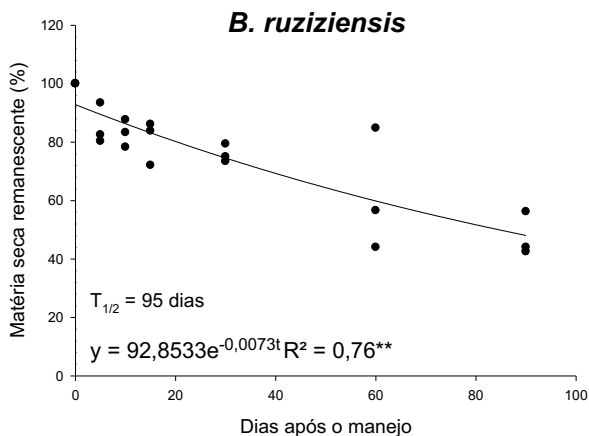


Tabela 5. Porcentagem de biomassa seca remanescente aos 30, 60 e 90 dias após o manejo

Tratamento	Dias após o manejo		
	30	60	90
	----- Porcentagem remanescente (%) -----		
Sorgo	90,2	61,7	56,2
Crotalária	88,4	52,2	52,0
Coquetel	90,5	56,1	54,3
<i>B. decumbens</i>	85,4	61,9	50,2
<i>B. ruziziensis</i>	75,9	61,8	47,6

Fonte: (Autores, 2008)

De acordo com Castro (2004), a relação C/N é apontada como principal responsável pelo tempo de decomposição dos resíduos vegetais, e cita que, aos 60 DAM, 88% da decomposição da biomassa da crotalária já havia ocorrido, porém, apesar da baixa relação C/N da leguminosa, ao final dos 160 dias, 40% do material ainda permanecia intacto, o que foi explicado pela alta quantidade de fibras do caule que a planta apresenta, o que fez com que sua decomposição se aproximasse de uma gramínea. Os resíduos do coquetel apresentaram velocidade de decomposição intermediária entre o sorgo e a crotalária, evidenciada pela união das características das duas culturas (Tabela 6). Apesar da baixa produção de matéria seca obtida com as plantas de cobertura, os $T_{1/2}$ alcançados pela biomassa de todas as palhadas foram suficientes para manter o solo coberto até a germinação das plantas de mandioca, iniciada aos 40 dias após o plantio (45 DAM), permanecendo nos três primeiros meses do ciclo da cultura, período caracterizado por crescimento lento das plantas e baixo índice de área foliar (LEIHNER, 1983).

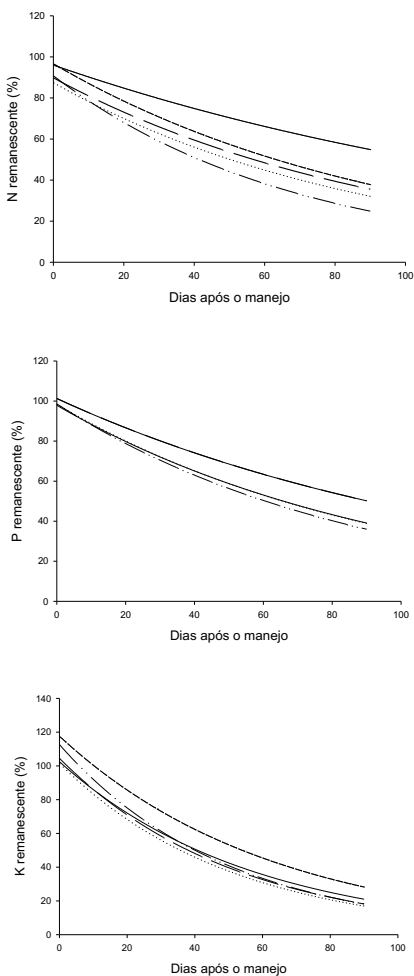
Tabela 6. Parâmetros da equação de decomposição ($C=C_0e^{-kt}$) e tempos de meia-vida ($T_{1/2}$) relativos às taxas de liberação de nutrientes dos resíduos das plantas de cobertura

Tratamento	Nutriente	Parâmetros da equação de decomposição		
		k^* dia ⁻¹	r^2	$T_{1/2}$ (dias)
Sorgo	N	0,0062	0,857	112
	P	0,0103	0,820	67
	K	0,0176	0,839	39
	Ca	0,0090	0,797	77
	Mg	0,0079	0,698	88
Crotalária	N	0,0144	0,793	48
	P	0,0112	0,777	62
	K	0,0203	0,781	34
	Ca	0,0095	0,690	73
	Mg	0,0117	0,781	59
Coquetel	N	0,0111	0,732	62
	P	0,0102	0,682	68
	K	0,0198	0,823	35
	Ca	0,0068	0,494	102
	Mg	0,0093	0,731	75
<i>B. decumbens</i>	N	0,0103	0,843	67
	P	0,0078	0,786	89
	K	0,0194	0,826	36
	Ca	0,0043	0,607	161
	Mg	0,0123	0,822	56
<i>B. ruziziensis</i>	N	0,0104	0,903	67
	P	0,0076	0,822	91
	K	0,0158	0,742	44
	Ca	0,0059	0,730	117
	Mg	0,0083	0,792	83

Fonte : (Autores, 2008)

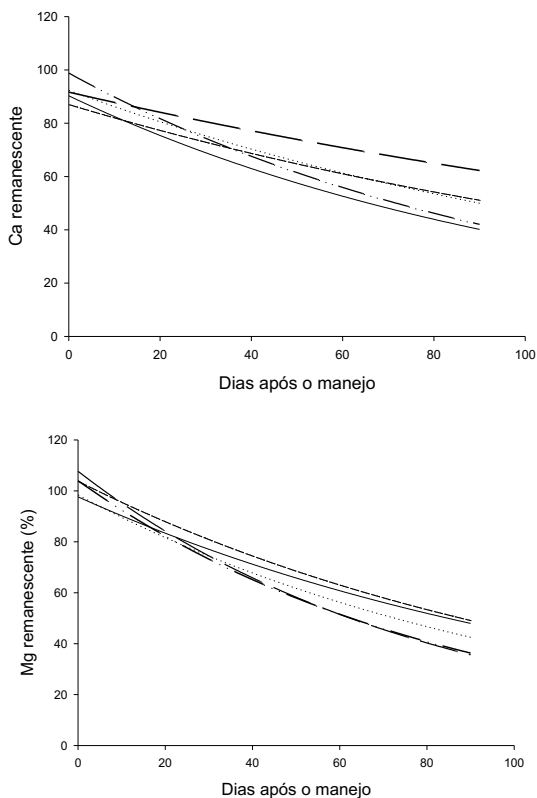
Os parâmetros da equação referente às taxas de liberação de nutrientes são apresentados na Tabela 6 e as curvas de decaimento encontram-se representados nas Figuras 8 e 9.

Figura 8. Curvas de decaimento dos nutrientes dos resíduos de sorgo, crotalária, coquetel, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, após o manejo



A maior taxa de liberação de nutrientes ocorreu entre 30 e 60 DAM. O sorgo, apesar de ter sido a cultura que obteve o menor acúmulo de N (47,67 kg ha⁻¹), teve a liberação mais lenta e gradual deste nutriente, liberando 23,83 kg ha⁻¹ de N aos 112 dias, enquanto a crotalária, que acumulou 55,89 kg ha⁻¹ de N, aos 48 dias já havia liberado 28,94 kg ha⁻¹ do elemento (Figura 8 e 9).

Figura 9. Curvas de decaimento dos nutrientes dos resíduos de sorgo, *crotalária*, *coquetel*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, após o manejo



Aos 90 DAM, as proporções remanescentes de N eram de 57, 44, 41, 36 e 29% para o sorgo, a *B. ruziziensis*, a *B. decumbens*, o coquetel e a crotalária, respectivamente (Tabela 9). Essa diferença de comportamento observada pode ser explicada pela baixa relação C/N que a crotalária apresenta em relação ao sorgo e às braquiárias. Torres *et al.* (2008) obtiveram $T_{1/2}$ menores que este trabalho para o sorgo (98 dias) e maiores para a crotalária (66 dias) e para a braquiária (78 dias). Castro (2004) encontrou valor menor de $T_{1/2}$ de N para a crotalária (22 dias), tendo liberação de 71% aos 40 dias após o corte, mas, apesar das diferenças de $T_{1/2}$, os dois autores citados confirmaram a liberação mais rápida de nitrogênio pela palhada das leguminosas em comparação com as gramíneas.

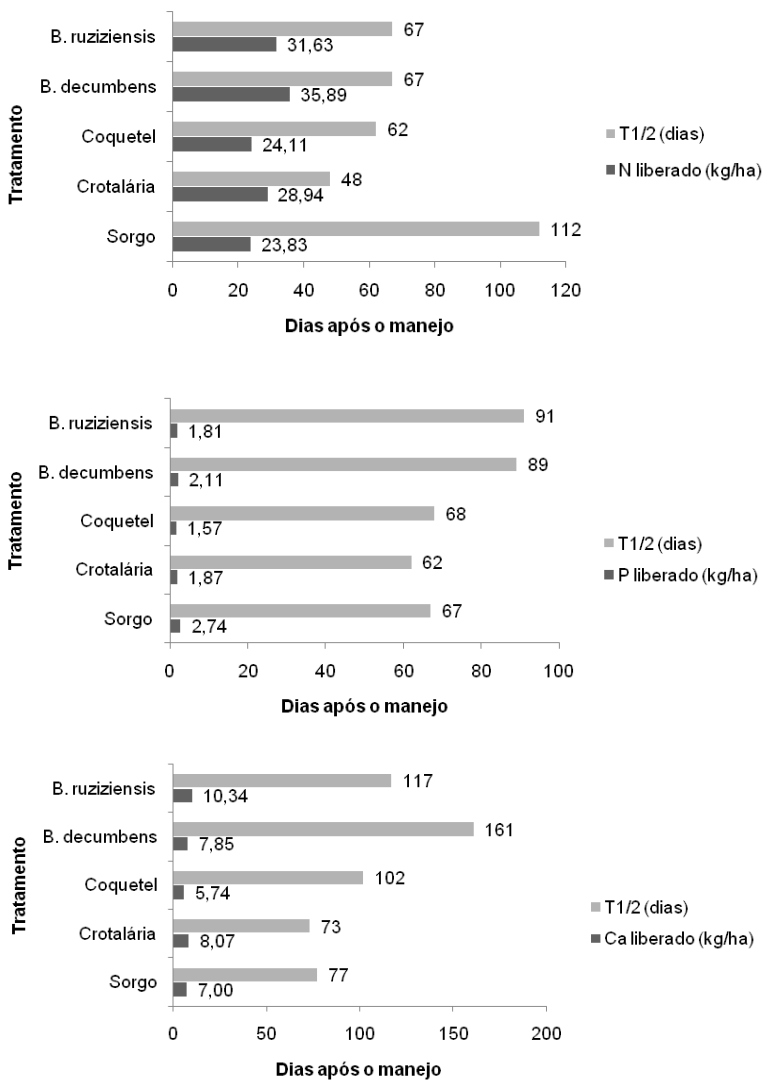
Tabela 7. Porcentagem de nutrientes remanescentes aos 30, 60 e 90 dias após o manejo

Tratamento	Nutrientes														
	Nitrogênio			Fósforo			Potássio			Cálcio			Magnésio		
	----- (Dias após o manejo) -----														
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
----- Porcentagem remanescente (%) -----															
Sorgo	75	65	57	73	47	41	81	24	10	72	48	42	85	52	49
Crotalária	65	31	28	85	48	28	96	8	3	92	54	34	93	43	28
Coquetel	65	39	35	93	48	36	82	14	6	100	58	45	100	48	37
<i>B. decumbens</i>	68	45	40	88	56	51	85	13	8	84	68	63	93	40	32
<i>B. ruziziensis</i>	73	46	43	90	58	50	100	22	14	73	61	52	94	56	46

Fonte: (Autores, 2008)

O $T_{1/2}$ do P foi maior nos resíduos das braquiárias (90 DAM), o que representa 2,0 kg ha⁻¹ de P a ser liberado para a cultura da mandioca em sucessão (Figura 10).

Figura 10. Quantidade de nitrogênio, fósforo e cálcio liberados dos resíduos das plantas de cobertura no tempo de meia-vida ($T_{1/2}$)



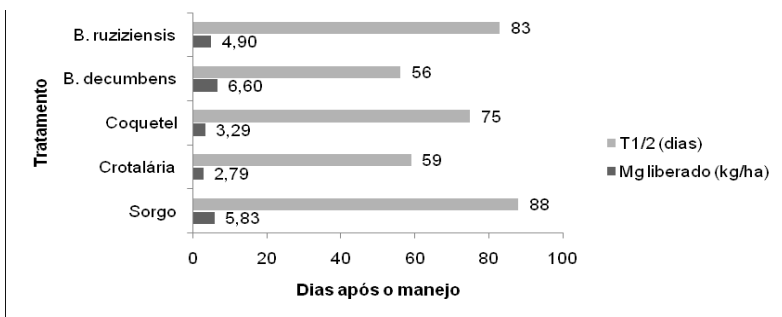
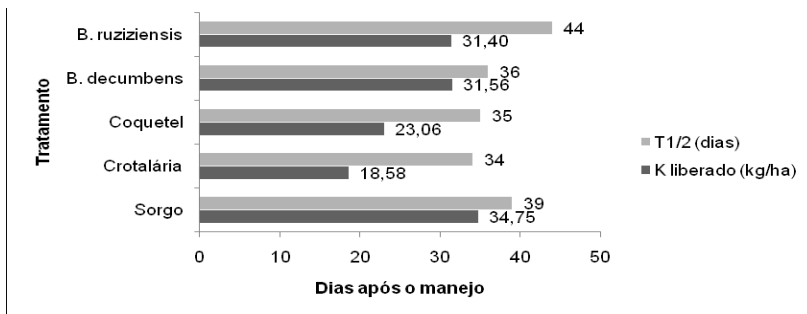
No mesmo período, a crotalária, o coquetel e o sorgo já haviam liberado 71, 63 e 58% deste nutriente, respectivamente (Tabela 10). Torres *et al.* (2004) observaram que o P apresentou $T_{1/2}$ de 192, 267 e 151 dias para o sorgo, crotalária e braquiária, respectivamente, superiores ao observado neste trabalho, e Castro (2004) obteve liberação mais rápida nos resíduos de crotalária, que aos 21 dias apresentava 50% de P remanescente, o que pode ser explicado pelas diferenças nas condições climáticas apresentadas nas diferentes regiões onde foram conduzidos esses trabalhos.

O Ca foi o nutriente que teve maior $T_{1/2}$ para todas as palhadas, com exceção do sorgo. A *B. decumbens* apresentou o maior $T_{1/2}$, liberando 7,85 kg ha⁻¹ de Ca aos 161 DAM, e a crotalária teve a liberação mais rápida, aos 73 DAM (Figura 10). Aos 90 DAM, as proporções de Ca remanescente eram de 64, 52, 46, 42 e 34% na *B. decumbens*, na *B. ruziziensis*, no coquetel, no sorgo e na crotalária, respectivamente. Torres *et al.* (2008) observaram $T_{1/2}$ inferiores, de 39, 36 e 25 dias para o sorgo, crotalária e braquiária. Os maiores $T_{1/2}$ observados para o Ca neste experimento podem ser explicados pelo fato deste elemento ser encontrado em formas não solúveis no tecido vegetal, principalmente fazendo parte da lamela média da parede celular (VITTI *et al.*, 2006) e que, portanto, depende da decomposição da matéria orgânica para ser liberado.

O K foi o nutriente com liberação mais rápida em todas as palhadas (Figura 11), apresentando um decréscimo de 88, 87, 72, 67 e 57% de seu acúmulo na crotalária, na *B. ruziziensis*, na *B. decumbens*, no coquetel e no sorgo, respectivamente, entre 30 e 60 DAM, possivelmente beneficiado pela precipitação acumulada (43%) entre 40 e 50 DAM. O K é um elemento encontrado em componentes não estruturais e na forma iônica no vacúolo das células, sendo rapidamente transferido para a solução do solo após a ocorrência de chuvas, não dependendo da decomposição da

matéria orgânica para sua liberação (ROSSETTO *et al.*, 2008; CRUSCIOL *et al.*, 2009).

Figura 11. Quantidade de potássio e magnésio liberados dos resíduos das plantas de cobertura no tempo de meia- vida ($T_{1/2}$)



A crotalária apresentou a maior taxa de liberação deste nutriente, restando aos 90 DAM apenas 3% de K remanescente, o que representa 1,60 kg ha⁻¹ a serem liberados. Esses dados são concordantes com o trabalho de Castro (2004), em que o K foi o elemento com a liberação mais rápida entre os nutrientes avaliados, apresentando $T_{1/2}$ entre 17 e 39 dias. Chagas *et al.* (2007) mensuraram a decomposição e a liberação de N, P e K em resíduos

da cultura do feijoeiro em Seropédica/RJ e observaram a liberação mais rápida de K com $T_{1/2}$ de 18 dias. Para Yamada e Roberts (2005), mais de 80% do K contido nos resíduos vegetais é liberado em menos de 30 dias.

Portanto, para evitar perdas desse nutriente por erosão e/ou lixiviação, deve ser feita a adoção de um sistema de produção sem intervalo de pousio entre uma cultura e outra (sistema planta-colhe-planta), para que o K permaneça maior parte do tempo no tecido vegetal (YAMADA; ROBERTS, 2005). Considerando que a germinação das plantas de mandioca iniciou-se aos 40 dias após o plantio, o surgimento das primeiras raízes seria capaz de iniciar a absorção desse nutriente.

Quanto ao Mg, a *B. decumbens* e a crotalária apresentaram os menores $T_{1/2}$ (Figura 11), enquanto o sorgo e a *B. ruziziensis* tiveram liberação mais lenta do elemento, tendo, em média, 48% de Mg remanescente no fim da avaliação. Torres *et al.* (2008) obtiveram valores de $T_{1/2}$ próximos para a crotalária (43 dias) e muito menores para as palhadas de sorgo e braquiária, que liberaram metade do Mg acumulado em 16 e 19 dias, respectivamente, enquanto Castro (2004) verificou $T_{1/2}$ de até 106 dias. Assim como ocorreu com o potássio, foram observados decréscimos de até 52% do Mg acumulado nos resíduos de crotalária, *B. decumbens* e coquetel (Tabela 8) entre 30 e 60 DAM, período caracterizado por maior índice pluviométrico. Este comportamento deve-se à participação do Mg em compostos iônicos e moléculas solúveis, sendo liberado rapidamente após o manejo das plantas de cobertura. Porém, uma parte dele (30%) é constituinte de compostos estruturais das plantas, com liberação gradual durante a decomposição biológica dos microrganismos (CRUSCIOL, 2008), o que explica as suas maiores proporções remanescentes em comparação ao K aos 90 DAM, de 49, 47, 38, 32 e 28% para o sorgo, para a *B. ruziziensis*, para o coquetel, para a *B. decumbens* e para a crotalária, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos neste experimento em relação à taxa de decomposição e liberação de nutrientes das plantas de cobertura, pode-se considerar o plantio direto de mandioca de mesa uma prática conservacionista importante para a sustentabilidade dos nutrientes e para a proteção do solo, principalmente durante o desenvolvimento inicial da cultura, porém são necessárias mais pesquisas neste segmento para buscar uma rotação de culturas cada vez mais eficiente para as condições climáticas na região do Vale do Paraíba paulista, possibilitando uma efetiva recomendação aos produtores.

CONCLUSÃO

A utilização de plantas da família Gramineae e/ou Leguminosae é promissora para o sistema de plantio direto de mandioca, conservando a fertilidade por meio da reciclagem e do aporte de nutrientes.

A cultura de cobertura do sorgo proporcionou o maior aporte de massa seca e a menor taxa de decomposição dos resíduos, com a consequente cobertura do solo superior e por mais tempo.

A leguminosa crotalária apresentou a liberação mais rápida dos nutrientes.

O sistema de plantio direto de mandioca de mesa no Vale do Paraíba é uma prática conservacionista importante para garantir a sustentabilidade do manejo do solo, protegendo-o durante o desenvolvimento inicial da cultura, que é lento.

Agradecimentos

A Fundação Agrisus – Agricultura Sustentável, pelo financiamento do Projeto ‘Plantio Direto de Mandioca no Vale do Paraíba’

(PA341/07) e de bolsa de estágio vinculada ao Curso de Agronomia da Universidade de Taubaté.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas para cobertura do solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.22, p.25-36, 2001.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.25, p.189-197, 2001.

ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. **Tropical Soil Biological and Fertility: a handbook of methods**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 1993. 221p.

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: **NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 253-280.

ASHER, C. J.; EDWARDS, D. G.; HOWELER, R. H. **Nutritional disorders o cassava**. University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia. 1980. 48 p.

BERNOUX, M. & VOLKOFF, B. Soil carbon stock in soil ecoregions of Latin America. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. p.65-75.

CACERES, N.T.; ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). **Revista STAB**, Piracicaba, v.13, n.5, p.16-20, 1995.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e plantas de cobertura como sustentáculo do sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Londrina, 2007. **Anais**. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p.241.

CASTRO, C. M. **Plantio direto e aporte de nitrogênio na produção orgânica de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 2004. 107p. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Rio de Janeiro.

CHAGAS, E.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:723-729, 2007.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, fev. 2005.

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da Palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.481-489, 2008.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Integração Lavoura-Pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agrônomicas**, n. 125, p. 2-15, mar. 2009.

DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, L. T.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, 2009.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; HONGWEN, L. Current status of adoption of no-till farming in the worlds and some of its main benefits. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**. v. 3, n. 1, 2010.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.723-732, 2008.

FAGUNDES, J. L. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FASINMIRIN, J.T.; REICHERT, J.M. Conservation tillage for cassava (*Manihot esculenta* Crantz) production in the tropics. **Soil & Tillage Research**, v.113, p.1-10, 2011.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; HÜBNER, A. P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E. B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, set. 2003.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária do estado de SP.** Disponível em:

<http://ciagri.iea.sp.gov.br/nial/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 10 de jan. 2017.

LAMAS, F. L.; STAUT, L. A. **Biomassa seca de diferentes espécies vegetais e o cultivo do algodoeiro em SPD no cerrado**. Embrapa Agropecuária Oeste. VI Congresso Brasileiro de Algodão, ago. 2007.

LEIHNER, D. **Yuca em culturas associadas: manejo y evaluación**. Cali, Colômbia, CIAT –CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 80 p., 1983.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 1 ed. Campinas, CATI, 2003. 116p. (Boletim Técnico, 245).

MEDEIROS, G. B.; CALEGARI, A. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. **Revista Plantio Direto**, edição 102, novembro/dezembro de 2007.

NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.M.D.; ALVES, P.L.C.A. Épocas de manejo químico de *Brachiaria decumbens* antecedendo o plantio direto de soja. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 297-302, 2009.

OTSUBO, A.K.; MERCANTE, F.M.; SILVA, R.F.; BORGES, C.B. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.327-332, 2008.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. [9], 150p.

REIS, G. N.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; GERLACH, J. R.; CORTEZ, J. W.; GROTTA, D. C. C. Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.194-200, jan./abr. 2007.

ROSSETO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C.; CANTARELLA, H.; LANDELL, M. G. A. Manejo conservacionista e reciclagem de nutrientes em cana-de-açúcar tendo em vista a colheita mecânica. **Informações Agrônomicas**, n. 124, p. 8-13, dez. 2008.

SALTON, J. C. O plantio direto no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO NOS TRÓPICOS SUL-AMERICANOS, 1., 2001, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.13-15.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.313-319, 1995.

SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta: influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27:1075-1083, 2003.

SAWAZAKI, E. Sorgo forrageiro. In: **BOLETIM 200: Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6 ed. Campinas, p. 44-45. 1998.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology & Biochemistry**, v.25, p.1351-1361, 1993.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C. A.; VALLE, C. F.; ALVARENGA, S. F. Manejo de *Brachiaria decumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*. **Revista Scientia Forestalis**, n. 55, p. 129-141, jun. 1999.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.421-428, mar. 2008.

VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; CARVALHO, P. R. N.; DEVIDE, A. C. P.; FELTRAN, J. C. Melhoramento de mandioca de mesa para obtenção de variedades com alta qualidade culinária e nutricional. **Anais/ III Reunião da Biofortificação no Brasil**, Aracaju, SE, 31 de maio a 5 junho de 2009 / Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. CD-ROM.

VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2ed. Piracicaba-SP. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: **NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 299-325.

WUTKE, E.B.; TRANI, P.E.; AMBROSANO, E.J.; DRUGOWICH, M.I. **Adubação verde no Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2009. 92p. (CATI. Boletim técnico, 249).

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **Potássio na agricultura brasileira**. São Paulo: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 2005. 841p.

CAPÍTULO 2

Avaliação de ações pedagógicas na área de educação ambiental: ensino fundamental público de Praia Norte (TO)¹

Elto Abreu da Silva⁽²⁾, Flávio José Nery Conde Malta⁽³⁾, Marcelo Santos Targa⁽³⁾, Maria Dolores Alves Cocco⁽³⁾, Isabel Cristina de Barros Trannin⁽⁴⁾

INTRODUÇÃO

As questões ambientais têm sido amplamente discutidas nos mais diversos setores da sociedade, com o propósito de encontrar possíveis soluções para amenizar os impactos antrópicos à natureza. A crescente consciência dos problemas ambientais, de acordo com Castro (2001), proporciona um reordenamento do sistema educacional que visa à formação de professores na área ambiental.

A necessidade de soluções dos problemas ambientais traz ao professor um papel de grande relevância, considerando que este deve ser propagador de uma nova ação educativa que venha resolver ou, no mínimo, amenizar os impactos que o homem causou ao tratar o meio como algo ilimitado e que, junto com seus alunos, possam compreender a real situação dos problemas ambientais locais e nacionais.

⁽¹⁾Este capítulo é derivado de parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, SP, Brasil.

⁽²⁾Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS), Campus Augustinópolis, TO, 108 Sul Alameda 11 Lote 03, Cx Postal 173, CEP: 77020-122, Palmas – TO, Brasil. email: elto.abreu@bol.com.br

⁽³⁾Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Departamento de Ciências Agrárias Estrada Municipal Dr. José Luis Cembranelli, 5000 – Fazenda Piloto – Itaim, Cep – 12081-010, Taubaté, SP, Brasil. email: flavio.malta@unitau.com.br;

⁽⁴⁾Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, email: isatrannin@feg.unesp.br.

Mas, de acordo com os estudos de campo de Silva e Leite (2009), é necessária a formação continuada dos professores, para que eles possam ter domínio e segurança para desenvolver educação ambiental.

Diante do exposto, este estudo avaliou qualitativamente a educação ambiental nas unidades públicas de ensino fundamental do município de Praia Norte, no estado do Tocantins, analisando a percepção dos professores da rede pública do ensino fundamental.

DESENVOLVIMENTO

Caracterização da Área de Estudo

Praia Norte é um município brasileiro do estado do Tocantins. Localiza-se a uma latitude 05°23'35" Sul e a uma longitude 47°48'40" Oeste, estando a uma altitude de 122 metros. De acordo com o levantamento de 2015, publicado no relatório do IBGE (2016), o município de Praia Norte, no Estado de Tocantins, conta com uma população de, aproximadamente, 8.229 habitantes, com extensão territorial de 289 Km².

O presente estudo foi realizado com a participação dos professores do ensino fundamental das unidades escolares da rede pública municipal localizada no município de Praia Norte, no Estado do Tocantins, no período de agosto a dezembro de 2015.

Na Tabela 1, estão descritas as unidades escolares, o número de escolas urbanas e rurais nas quais foi realizado o estudo, bem como o número de professores avaliados.

De acordo com os dados registrados no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, embasado no relatório do Educacenso de 2015, realizado pelo Ministério da Educação, essa

distribuição de docentes representa 100% dos professores das escolas municipais do município de Praia Norte.

Tabela 1. Escolas Municipais de Praia Norte, TO, urbanas (U) e rurais (R)

Número	Nome	Número de Alunos	Número de Professores
1	Genésio Gomes (U)	156	10
2	Professor Pardal (U)	208	10
3	Melquíades Cardoso (U)	99	7
4	Caetana de Moraes (R)	156	12
5	Alfredo Nasser(R)	156	10
6	Redenção (R)	109	10
7	Getúlio Vargas (R)	35	2
8	José Lopes da Silva (R)	35	5
9	Rui Barbosa (R)	44	2
10	Tancredo Neves (R)	24	2
11	Castelo Branco (R)	12	1
12	Tocantins (R)	8	1

Fonte : (Autores, 2015)

Procedimento metodológico

O estudo teve como material para análise 72 educadores do ensino fundamental da rede pública, atuantes em escolas do município de Praia Norte, tendo como metas: analisar de forma integral os conhecimentos e as práticas pedagógicas desenvolvidas em salas de aula por todos os professores que atuam no ensino fundamental das escolas localizadas em Praia Norte, Tocantins, e possibilitar o diagnóstico da existência de atividades educativas pertinentes à educação ambiental.

Foram realizadas pesquisas de campo e entrevistas para a obtenção de dados reais e sujeitos à análise, as quais foram padronizadas e realizadas a partir de questionamentos contendo questões fechadas, por admitir diferentes repostas dos entrevistados. A elaboração do questionário teve como base metodológica os trabalhos de Evangelista (2013), Kondrat (2013) e Guerra (2012).

Os questionários aplicados aos professores foram estruturados em eixos temáticos para facilitar a apresentação dos resultados, gerando um gráfico que possibilita o melhor entendimento das informações. Esses questionários contemplaram vinte e três questões fechadas e uma questão aberta, dividido em quatro eixos temáticos, organizados de maneira sistemática, da seguinte forma: o primeiro eixo temático descreve as atividades pedagógicas desenvolvidas pelos profissionais no ambiente escolar com alunos do ensino fundamental; o segundo eixo temático considera o papel da escola no desenvolvimento de práticas em educação ambiental; o terceiro eixo temático descreve as atividades pedagógicas desenvolvidas por esses profissionais no ambiente escolar com alunos do ensino fundamental e o quarto eixo temático considera o papel da escola no desenvolvimento de práticas em educação ambiental.

A tabulação dos dados foi realizada por meio de programas de computador, Microsoft Word e Microsoft Excel, como ferramenta para auxiliar e facilitar a análise e a discussão dos resultados obtidos.

De acordo com as repostas aos questionários, observou-se que os docentes, em sua maioria, têm experiência, o que pode facilitar a elaboração de propostas pedagógicas ambientais, tendo por parâmetro o meio social, político e econômico em que seus alunos estão inseridos.

A Tabela 2 apresenta o grau de instrução dos docentes do ensino fundamental da rede municipal de educação de Praia Norte (TO). De acordo

com estes resultados, verificou-se que 61% dos profissionais do ensino fundamental do município de Praia Norte apresentam curso superior completo. Outro fator a ser destacado foi que 22% dos profissionais atuantes já haviam concluído alguma especialização *lato sensu*. Os docentes que ainda não haviam concluído a graduação em ensino superior representaram 7%. Contudo, ainda existem 10% dos professores que apresentaram ensino médio completo.

Tabela 2. Nível de escolaridade dos professores do ensino fundamental da rede pública do município de Praia Norte (TO). Dados coletados em outubro de 2015

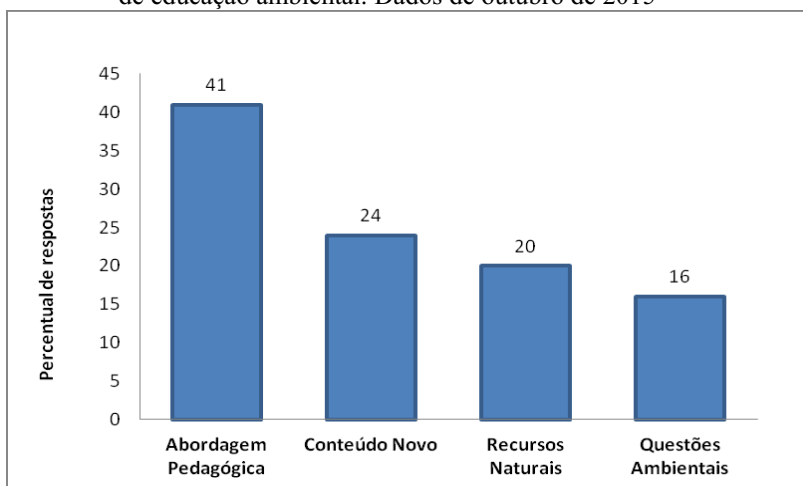
Escolaridade	Geral (%)	Zona Urbana (%)	Zona Rural
Ensino médio	10%	3%	15%
Superior completo	61%	59%	63%
Superior incompleto	7%	5%	9%
Especialização	22%	33%	13%

Fonte : (Autores, 2015)

Um aspecto favorável à qualidade da educação foi que a maioria dos profissionais atuantes apresentou qualificação em nível superior, sendo que, na zona urbana, esse índice atingiu 59% e, na zona rural, 63%. Também foi possível verificar que, além das formações mencionadas, existiam professores com qualificações em áreas diversas, o que, na zona urbana, correspondeu a 21% e, na zona rural, a 20% dos docentes do ensino fundamental. Para a obtenção dessas informações, durante a pesquisa, os entrevistados foram questionados sobre o tempo em que desenvolviam suas atividades no ensino fundamental. Especificamente em relação ao ensino em educação ambiental (EA), existem diversos fatores que poderão servir para o seu entendimento. Nesse sentido, a Figura 1 apresenta os fatores considerados pelos professores para definir a educação ambiental. Na

análise da percepção dos professores quanto ao parâmetro utilizado para definição de educação ambiental, considerando que esse conceito pode ser construído sobre diversos enfoques, verificou-se que 41% dos docentes pesquisados, ao definirem a EA, tratam o tema como uma abordagem pedagógica sobre a proteção do meio ambiente. Outro grupo, formado por 24% dos docentes, afirma que a EA é um conteúdo novo no contexto escolar e que precisa ser aprofundado, para então apresentarem entendimento seguro de sua definição.

Figura 1. Pressuposto utilizado pelos professores do ensino fundamental da rede pública do município de Praia Norte (TO) para a definição de educação ambiental. Dados de outubro de 2015



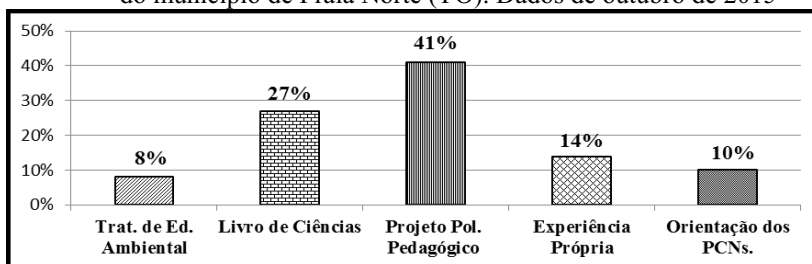
Fonte : (Autorer, 2015)

Para 20% dos entrevistados, a EA pode ser vislumbrada como a maneira como se deve utilizar e preservar os recursos naturais, e 15% dos docentes concluíram que a EA é uma disciplina que tem por objeto o estudo das questões ambientais. Ao serem questionados quanto ao seu nível de conhecimento em educação ambiental, 86% dos professores do ensino

fundamental declararam domínio regular, 12% responderam que apresentam ótimo domínio e 2% afirmaram ser ruim o domínio sobre esse tema.

A Figura 2 faz referência às fontes de pesquisa utilizadas pelos professores da rede pública municipal de educação do município de Praia Norte (TO).

Figura 2. Fonte pedagógica para prática de ensino em educação ambiental em sala pelos professores do ensino fundamental da rede pública do município de Praia Norte (TO). Dados de outubro de 2015



Fonte: (Autores, 2015)

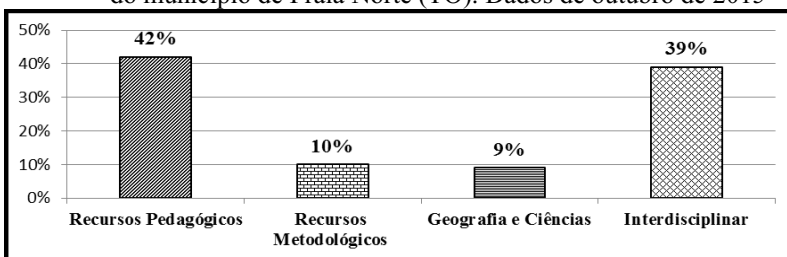
Quando questionados sobre os parâmetros observados para desenvolverem suas atividades em educação ambiental, verificou-se que 41% dos professores pesquisados, em suas práticas de ensino em educação ambiental em sala de aula, consideram as normas inseridas no Projeto Político Pedagógico da Escola. Do total, 27% dos docentes se embasam no conteúdo disposto no livro de ciências. É possível verificar ainda que 14% dos professores tomam por base sua experiência em sala de aula, para então definir as propostas pedagógicas a serem aplicadas. Existem, ainda, 10% desses profissionais que constroem suas práticas educativas em EA segundo as orientações dos PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais –, que analisam a temática do meio ambiente. Observou-se ainda que as normas

inseridas no tratado de educação ambiental servem de parâmetro para 8% dos profissionais da educação, que atuam no ensino fundamental.

Em relação ao Projeto Político Pedagógico, Loureiro (2004) destacou que o Projeto Político Pedagógico deve ser visto como “uma alternativa de reconhecimento de identidade da própria escola em relação aos seus limites, avanços, dificuldades, obstáculos e potencialidades no seu cotidiano”.

A Figura 3 demonstra os resultados obtidos no questionamento da metodologia utilizada em sala de aula para o desenvolvimento da educação ambiental no currículo escolar do ensino fundamental da rede pública de Praia Norte (TO).

Figura 3. Fonte pedagógica para a prática de ensino em educação ambiental em sala pelos professores do ensino fundamental da rede pública do município de Praia Norte (TO). Dados de outubro de 2015



Fonte: (Autores, 2015)

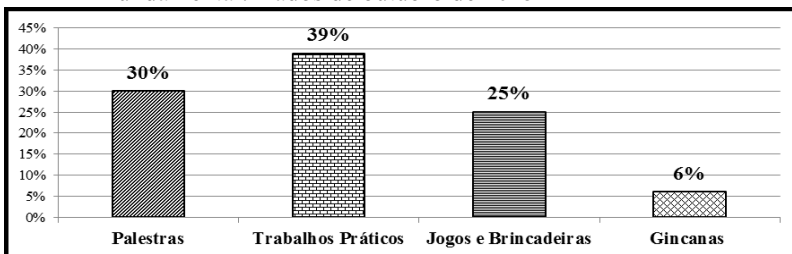
De acordo com a Figura 3, observou-se que 42% dos docentes embasam suas atividades no uso de recursos pedagógicos. Para 10% dos entrevistados, o melhor método de ensino é o que tem por base os recursos metodológicos, como campanhas informativas e observação de campo. E 9% dos profissionais do ensino fundamental da rede pública afirmaram que as disciplinas de geografia e de ciências serão o foco principal para a

disseminação do conteúdo da EA. 29% afirmam embasar suas atividades na interdisciplinaridade.

Carvalho (2008) acrescenta que a interdisciplinaridade jamais será uma posição fácil, cômoda ou estável, pois exige nova maneira de conhecer o campo da produção de conhecimento, buscada no contexto de uma mentalidade disciplinar.

Na Figura 4, a seguir, são apresentados os resultados do questionamento sobre a forma como os entrevistados preferem discutir e assimilar os problemas ambientais no ambiente escolar.

Figura 4. Forma de assimilar os problemas ambientais no ambiente escolar em sala pelos professores da zona urbana e zona rural do ensino fundamental. Dados de outubro de 2015



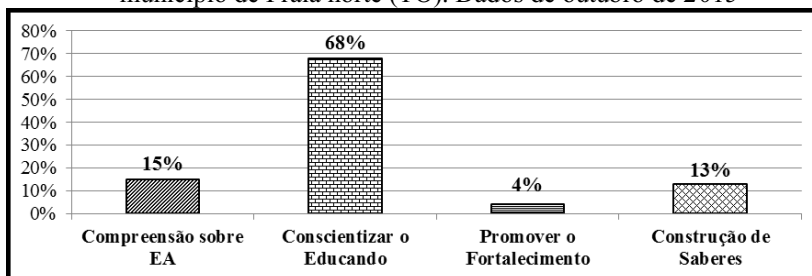
Fonte: (Autores, 2015)

Conforme Figura 4, foi possível observar que 39% dos professores afirmaram que a realização de trabalhos práticos representa a melhor proposta. A pesquisa realizada por Loureiro (2009) menciona que as professoras entrevistadas relatam que a saída a campo muitas vezes não acontece em virtude de vários obstáculos que surgem, como, por exemplo, o transporte, a dificuldade de apenas uma professora ser disponibilizada para acompanhar muitos alunos, entre outros. Marinho (2004) destaca que “a inserção da EA nas escolas, torna-se difícil pelo desconhecimento deste tema pela grande maioria dos professores das várias disciplinas”. Outras

metodologias têm se mostrado muito adequadas para a realização da educação ambiental, entre elas podemos citar as histórias de vida e a pedagogia de projeto. As histórias de vida podem ser apresentadas de forma oral, escrita ou visual (filmes e fotografias). Geralmente, essa metodologia enfatiza as trajetórias e as relações de pessoas e grupos sociais com determinado tema em determinado momento histórico. É uma metodologia pedagógica que permite empregar a criatividade e expressar a compreensão de conceitos científicos e dos problemas ambientais em discussão (REIGOTA, 2009).

A Figura 5, a seguir, apresenta as justificativas dos professores do ensino fundamental do município de Praia Norte (TO) sobre a importância da prática de trabalhar com educação ambiental em sala de aula. Com pode ser observado na Figura 5, para 68% dos professores, a educação ambiental, ao ser trabalhada com alunos do 1º ao 9º ano, deve ter por objetivo conscientizar o educando quanto à importância de sua participação individual e coletiva, de forma permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

Figura 5. Importância de trabalhar a educação ambiental em sala na opinião dos professores do ensino fundamental da rede pública do município de Praia norte (TO). Dados de outubro de 2015



Fonte: (Autores, 2015)

Para 15% dos docentes é necessário que a educação ambiental seja aplicada em sala de aula com o propósito de promover entre os discentes a compreensão de que, a partir de ações e comportamentos comprometidos com a preservação do meio ambiente, será possível a preservação ambiental de forma sadia e equilibrada, propiciando assim melhores condições de vida para as pessoas. Segundo 13% dos profissionais da educação, essa temática trabalhada com alunos do ensino fundamental é primordial para que haja estímulos que propiciem a construção de saberes necessários para a construção de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, tendo por parâmetro a concepção do meio ambiente em sua totalidade. Para 4% dos docentes é possível, por intermédio da educação ambiental, promover, entre os discentes, o fortalecimento da cidadania, da autodeterminação dos povos e da solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

Percebe-se, pelos resultados obtidos, que definir a educação ambiental é uma tarefa complexa a ser realizada pelos professores, com orientação dos princípios e objetivos aplicados às práticas educativas em EA a serem desenvolvidas em sala de aula.

As dificuldades apontadas pelos professores do ensino fundamental da rede pública do município de Praia Norte (TO) para o desenvolvimento de práticas relacionadas à educação ambiental estão apresentadas no quadro a seguir, em ordem de importância (Quadro 2).

As dificuldades descritas no quadro anterior poderão ser utilizadas como embasamento para a elaboração de projetos e de políticas públicas que auxiliem a Secretaria de Educação na efetivação da educação ambiental entre as práticas pedagógicas aplicadas ao ensino fundamental de Praia Norte.

Quadro 2. Dificuldades para o desenvolvimento de práticas pedagógicas em educação ambiental apontadas pelos professores do ensino fundamental de Praia Norte (TO). Dados obtidos em outubro de

Falta de Capacitação
Falta de material didático e pedagógico
Falta de políticas públicas por parte do executivo municipal
Falta de Incentivo da direção da escola
Espaço físico para desenvolver as atividades em educação ambiental
Falta de envolvimento efetivo do corpo docente com a temática EA
Inexistência da educação ambiental no projeto político pedagógico
Falta de apoio da coordenação pedagógica
Falta de atividades de campo, como visita a nascentes, lixão...
Falta de interesse e participação dos alunos

Fonte : (Autores, 2015)

A partir de depoimentos colhidos dos participantes, foi possível observar que, independentemente da localização das unidades escolares em que os professores participantes da pesquisa desenvolvem suas funções pedagógicas, existe a necessidade de cursos de capacitação sobre a educação ambiental. Esse, na verdade, é o maior entrave encontrado para o desempenho das atividades ambientais em sala de aula.

A seguir são apresentados depoimentos dos docentes do ensino fundamental do município de Praia Norte (TO), quando questionados sobre as dificuldades para o desenvolvimento de práticas pedagógicas em educação ambiental, em que a maior dificuldade apontada é a falta de capacitação.

Sobre essa dificuldade, encontrada por professores do ensino fundamental, Bezerra e Gonçalves (2007) apresentam o seguinte comentário.

A partir das concepções citadas pelos docentes é necessário que os mesmos passem por capacitações ou oficinas de educação ambiental no sentido de ampliarem sua concepção sobre os termos, uma vez que as abordagens conceituais do meio ambiente e da educação ambiental não devem estar restritas à dimensão ecológica, mas associada a uma visão

contextualizada da realidade ambiental, com ênfase na incorporação efetiva dos aspectos sócio-econômico-culturais.

Denise Gomes Loureiro (2009) descreve que, entre os obstáculos percebidos com relação à prática pedagógica na abordagem de temas ambientais, as professoras relatam que há dificuldade em levar o aluno para aulas de campo, em outros espaços distantes da escola, e declaram que tais atividades são importantes, pois podem proporcionar a vivência do conhecimento construído na prática pedagógica.

E06. “Para um bom aproveitamento do trabalho do professor em sala de aula, sobre o assunto em questão, seria necessário uma capacitação para buscarmos informações e condições para um ótimo aprendizado”. (zona urbana)

E33. “As maiores dificuldades em se trabalhar educação ambiental é a falta de capacitação envolvendo o tema, recursos didáticos e formação adequada aos profissionais que exercem a função docente”. (zona urbana)

E09. “A maior dificuldade é a falta de informação, como trabalhar e desenvolver uma boa prática pedagógica, mas para que isso aconteça precisamos de capacitação dentro da área, para que possamos nos aprofundar mais sobre o assunto e desenvolver um bom trabalho”. (zona urbana)

E48. “Sinto que uma das maiores dificuldades quanto a minha prática pedagógica é ainda não ter tido a chance de participar de uma qualificação sobre o assunto em questão. Para me informar e conhecer melhor o tema, tenho buscado na internet fontes externas, como internet, mídia e também a pesquisa em livros, revistas e jornais (sic). Também acho que o município, junto à Secretaria de Educação, deve se interessar mais, possibilitando a todos os professores o

acesso a cursos, capacitações, palestras, projetos e práticas educativas que possam (fazê-los) desfrutar melhor dos conhecimentos propostos sobre educação ambiental”. (zona rural)

E58. “As maiores dificuldades encontradas no nosso cotidiano profissional, para trabalhar o tema abordado, está relacionado à falta de formação para nós, professores”. (zona rural)

E85. “Os professores precisam de mais informações sobre o meio ambiente, através de capacitação com o assunto citado. Com isso passamos a ter mais interesse sobre a educação ambiental e, assim, repassar adequadamente para nossos alunos”. (zona rural)

A segunda maior dificuldade apresentada pelos professores das zonas urbana e rural está relacionada à falta de material didático e pedagógico, recursos financeiros e até mesmo à falta de projetos criados e implantados no PPP das escolas.

De acordo com os estudos realizados por Loureiro (2009), a utilização dos recursos didático-pedagógicos na prática do professor desvela, de certa forma, suas características pedagógicas e ilustra sua vontade de desenvolver atividades capazes de gerar para os educandos uma dinamicidade no processo de construção do conhecimento.

Sobre a falta de projetos e de políticas públicas por parte do gestor do executivo municipal para o desenvolvimento das atividades de educação ambiental, muitos dos entrevistados afirmam haver falta de comprometimento por parte dos gestores municipais para com campanhas de conscientização.

Além das dificuldades que ocuparam as primeiras posições do *ranking*, outros apontamentos foram apresentados pelos professores do município de Praia Norte, como: o espaço físico, ou seja, a estrutura das escolas municipais é insuficiente ou não consegue atender os requisitos necessários para o desenvolvimento das atividades em educação ambiental; a participação da direção da escola e da coordenação pedagógica é importante para que os projetos em educação ambiental possam ser instrumentalizados e postos em prática nas unidades escolares, entretanto verificou-se que o incentivo para as práticas ambientais por parte da gestão escolar ainda é mínima, ou não existe na percepção de alguns professores, conforme depoimentos registrados durante a pesquisa.

Segundo um dos entrevistados, falta um trabalho coletivo que vise promover um espaço importante para as discussões sobre os recursos naturais e as ações humanas, e o Projeto político pedagógico deve ser embasado nas necessidades e nas possibilidades das unidades escolares. Nesse sentido, o Projeto político pedagógico é um instrumento importante para que as práticas educativas possam ser desenvolvidas em sala de aula.

Observou-se a necessidade de reelaboração, ou de adequação do Projeto político pedagógico por parte de alguns professores com a finalidade de inserir nele a temática da educação ambiental. O desinteresse por parte dos alunos nas atividades ambientais é considerado pelos discentes como um problema que dificulta a inserção da educação ambiental no currículo escolar e, ainda, o gestor municipal é um agente importante para a adoção de práticas ambientais em sala de aula, uma vez que este tem competência legal para elaborar políticas públicas em educação ambiental.

A participação da direção da escola e da coordenação pedagógica é importante para que os projetos em educação ambiental possam ser instrumentalizados e postos em prática nas unidades escolares, entretanto

verificou-se que o incentivo para as práticas ambientais, por parte da gestão escolar, ainda é mínima ou não existe na percepção de alguns professores, conforme depoimentos registrados durante a pesquisa.

E10. “A falta de um trabalho coletivo que vise promover um espaço importante para as discussões sobre os recursos naturais e as ações humanas. E para que cheguemos a conscientizar nossos alunos de forma mais abrangente”. (zona urbana)

E12. “Ter apoio da coordenação pedagógica dando suporte, oportunidades aos professores a participarem de cursos ou palestras que trabalhem com esse tema, ou seja, ter uma formação suficiente para realizar várias ações sobre questões ambientais na escola”. (zona urbana)

E17. “O não envolvimento efetivo por parte do corpo docente da unidade escolar em relação às atividades de Educação Ambiental a ser desenvolvidas com alunos”. (zona urbana)

E50. “As maiores dificuldades estão relacionadas à falta de apoio da coordenação pedagógica da escola para as práticas educativas em educação ambiental”. (zona rural)

Fica evidente a obrigação da direção escolar em elaborar ações com a temática ambiental, além de incentivar os professores no que for necessário para sua prática, possibilitando a eles acesso a mais informação e a novas metodologias para que eles possam implantar em sala de aula essas atividades.

O Projeto político pedagógico deve ser embasado nas necessidades e nas possibilidades das unidades escolares. Nesse sentido, o PPP é um instrumento importante para que as práticas educativas possam ser desenvolvidas em sala de aula. Observou-se a necessidade de reelaboração ou de adequação do Projeto político pedagógico por parte de alguns professores com a necessidade de inserir nele a temática da educação ambiental.

Entretanto, conforme depoimento de alguns professores, a ausência de um Projeto Político Pedagógico é prejudicial para o processo de conscientização da necessidade de preservação ambiental no contexto escolar.

É necessário que o Projeto político pedagógico contemple a educação ambiental como tema transversal a ser trabalhado de forma interdisciplinar em todas as séries do ensino fundamental, uma vez que essa omissão acarreta prejuízos aos docentes e discentes no desenvolvimento da educação ambiental.

O desinteresse por parte dos alunos nas atividades ambientais é considerado pelos discentes como um problema que dificulta a inserção da educação ambiental no currículo escolar.

E01. “As maiores dificuldades eu acredito que seja a falta de compromisso e a falta de interesse e de consciência dos alunos da necessidade de preservação do meio ambiente e falta ainda espaço para mais natureza na escola”. (zona urbana)

E25. “A maior dificuldade é a falta de interesse dos alunos, procuramos as melhores formas de expor o conteúdo, mas é muito difícil conseguir a atenção deles para os assuntos tratados na educação ambiental”. (zona urbana)

Conforme Effting (2007), citando Oliveira (2000), é possível identificarmos três dificuldades existentes no processo pedagógico de inclusão da educação ambiental no contexto escolar, quais sejam:

A busca de alternativas metodológicas que façam convergir o enfoque disciplinar para indisciplinar; A barreira rígida da estrutura curricular em termos de grade horária, conteúdos mínimos, avaliação, etc; 3. A sensibilização do corpo docente para a mudança de uma prática estabelecida, frente às dificuldades de novos desafios e reformulações que exigem trabalho e criatividade.

Após analisar os resultados da pesquisa, identificam-se diversas dificuldades para que os professores do ensino fundamental possam efetivamente desenvolver atividades sobre a educação ambiental em sala de aula, sendo necessário um esforço conjunto de todos os sujeitos participantes do processo de ensino aprendizagem.

De acordo com os estudos de campo de Silva e Leite (2009), é necessária a formação continuada dos professores para que eles possam ter domínio e segurança para desenvolver educação ambiental.

Portanto, a formação voltada para o meio ambiente de educadores e educadoras, é a principal estratégia em Educação Ambiental, tanto na formação inicial como na continuada. Não será possível obter mudança em vários aspectos, sem que os educadores e educadoras possam estar sensibilizados e em condições de executar o seu papel na educação e na sociedade.

Effting (2007), considerando a educação ambiental um processo contínuo e cíclico, argumenta que devem-se desenvolver projetos e cursos de capacitação de professores para que sejam capazes de conjugar alguns princípios básicos da Educação Ambiental.

Diante dos resultados obtidos, poderá ser necessária a adoção de projetos educativos capazes de proporcionar aos professores condições adequadas de trabalho, além da capacitação para que os docentes possam desenvolver os temas com o propósito de conscientizar os alunos da sua participação na solução dos problemas ambientais.

Silva e Abílio (2011) mostram que a formação de educadores e de educadoras ambientais, por meio de um conjunto de estratégias metodológicas aplicadas de forma dinâmica, criativa, lúdica, baseado na afetividade entre os atores, é a principal estratégia para o desenvolvimento

da educação ambiental no ensino fundamental, aspecto observado nesta pesquisa.

CONCLUSÃO

Algumas considerações merecem destaque, servindo como reflexo do pensamento dos profissionais que participaram da pesquisa, que, mesmo diante de inúmeras dificuldades, compreendem a importância da educação ambiental escolar. Nesse contexto, é possível concluir que a grande maioria dos professores que atua no ensino fundamental da rede pública do município de Praia Norte (TO) não se considera apto para o desenvolvimento de práticas pedagógicas em educação ambiental.

Entre os fatores limitantes estão a inclusão insatisfatória da educação ambiental no currículo do ensino fundamental do município de Praia Norte, a falta de capacitação dos docentes, a carência de material pedagógico e a ausência de incentivo para o aperfeiçoamento profissional em educação ambiental por parte das políticas públicas;

Verificou-se também que as atividades em educação ambiental desenvolvidas pelos professores do ensino fundamental no município de Praia Norte, TO, são inexistentes ou pontuais. Para esses profissionais, a educação ambiental não deve ser compreendida ou reduzida a mais uma disciplina da grade curricular a ser trabalhada nas disciplinas de ciências e biologia. A educação ambiental deve ser visualizada com um dos temas transversais e trabalhada de forma interdisciplinar em todos os níveis de ensino.

Os eixos norteadores da educação ambiental devem seguir os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. Na prática, entretanto, foram encontradas contradições, uma vez que esse não é o entendimento entre os profissionais, pelo menos na proporção esperada, posto que uma minoria

entre os docentes participantes da pesquisa segue as orientações dos PCNs, confirmando a tese da necessidade de um Projeto político pedagógico.

Nesse contexto, é entendido que a educação ambiental deve ser compreendida a partir de uma abordagem pedagógica e que esse parâmetro deve ser utilizado pelos gestores para a elaboração de políticas públicas em EA.

A inaptidão para ser educador ambiental por parte dos professores não decorre apenas da falta de formação acadêmica, posto que a pesquisa demonstra que, independentemente da área de atuação, esses professores são qualificados. Na zona rural, por exemplo, a maioria dos profissionais tem curso superior completo na modalidade Normal Superior ou Pedagogia, outros são especialistas ou estão concluindo o Ensino Superior. Na zona urbana, da mesma forma, a maioria tem ensino superior, outros são especialistas ou concluindo o ensino superior.

O maior problema identificado foi o da formação específica em educação ambiental. Esse é o maior desafio a ser superado, uma vez que quase a totalidade dos professores afirmou não ter nenhum conhecimento advindo de capacitação ou de treinamento ofertado pela gestão escolar com a temática da educação ambiental. Assim, a falta de qualificação técnica e pedagógica impossibilita a adoção de práticas eficazes e programáticas no processo de construção do conhecimento.

Diante do exposto, pode-se afirmar que implementar a educação ambiental na escola é uma tarefa árdua, mas que precisa ser desafiada, a partir de investimentos em cursos de aperfeiçoamentos aos docentes, aquisição de material didático e pedagógico para as atividades escolares, bem como a inclusão da comunidade em que estas unidades escolares estão localizadas.

Assim, com base nos resultados, pode-se concluir que o espaço educacional serve como instrumento de mudança de paradigmas e de comportamentos para a sociedade contemporânea, que, a cada dia, tem verificado a necessidade da preservação do meio ambiente, como direito inerente das gerações futuras e bem de uso comum do povo e que a formação de professores deve ser realizada em consonância com a visão holística da educação ambiental, com o propósito de promover a construção do conhecimento, tendo por base a interdisciplinaridade, as teorias pedagógicas e as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais bem como a legislação vigente no ordenamento jurídico brasileiro sobre educação ambiental.

Por fim, existem práticas mais frequentes trabalhadas por diversos professores em unidades escolares que podem servir de conteúdo aos professores de Praia Norte, com o propósito de ampliar as ações pedagógicas na área da educação ambiental, ou, até mesmo, verificar de forma mais precisa sua eficácia e inclusão no Projeto político pedagógico a partir da apresentação de projetos interdisciplinares em educação ambiental desenvolvidos com alunos do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Tatiana Marcela de Oliveira. GONÇALVES, Andréa Aparecida Cajueiro. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Biotemas**, 20 (3): 115-125, setembro de 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20679/18834>>. Acesso em: 15 out. 2016.

CARVALHO, Wilson Sérgio de. **Educação ambiental urbana**. Rio de Janeiro: Wak editora, 2008, 125 p.

EFFTING, Tânia Regina. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas**: Realidade e Desafios. Marechal Cândido Rondon, 2007. Monografia (Pós-graduação em "Latu

Sensu” Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, 2007.

EVANGELISTA, Maria Auxiliadora Alves. VITAL, Adriana de Fátima Meira. **Visão dos professores da Rede Pública Estadual de Sumé – PB sobre as dificuldades na condução de ações em Educação Ambiental.** Revista Brasileira de Educação Ambiental - REVBEA, Rio Grande, V.8.Nº2:150-163, 2013.

GUERRA, Antônio Fernando S.; GUIMARAES, Mauro. **Educação ambiental no contexto escolar:** questões levantadas no GDP. Pesq. Educ. Ambiente, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo>>. Acesso em: 02 maio 2012.

KONDRAT, Hebert. MACIEL, Maria Delourdes. **Educação Ambiental para a Escola Básica:** contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro. ANPED v. 18 n. 55. P. 825- 846. Dez. 2013.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2004.

LOUREIRO, Denise Gomes. Educação Ambiental no Ensino Fundamental. **Um Estudo da Prática Pedagógica em uma Escola Municipal de Palmas – TO.** Brasília, 2009.

MARINHO, Alessandra Machado Simões. **A educação ambiental e o desafio da interdisciplinaridade.** Minas Gerais: PUC, 2004. Disponível em <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Educao_MarinhoAM_1.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2014

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental.** 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 2009,

SILVA E ABÍLIO. Por uma educação ambiental crítica ao atual modelo de desenvolvimento. Revista Eletrônica do Proderma, Fortaleza, v, 6, n. 1, p, 41-52, mar.2011. ISSN 1982 -5528. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-07032008-160949/>>. Acesso em : 10 fev. 2015

CAPÍTULO 3

A herança ambiental: o papel dos pais na integração da natureza e da criança e a prevenção dos transtornos emocionais¹

Lilian Vanessa Nicácio Gusmão²; Adriana Mascarette Labinas³

1. INTRODUÇÃO

A família é o primeiro lugar de inserção social da criança com o mundo. Nesse contexto, os pais têm um papel imprescindível em como os filhos irão manter o contato com a natureza que os circunda e como esses contatos se relacionam à saúde emocional da criança. Dessa forma, os pais impactam na saúde emocional dos filhos, na medida em que facilitam ou dificultam o contato das crianças com a natureza.

A psicologia ambiental participa de um movimento histórico que resgata a relação de contato do ser humano com a natureza. As atuais pesquisas da área buscam compreender os usos que as pessoas fazem de espaços com elementos naturais, os fenômenos biopsicossociais envolvidos nessa relação e os fatores de contexto que nela intervêm.

¹ Este capítulo é derivado de parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, SP, Brasil.

² Universidade de Ji-Paraná (UNIJIPA), Rodovia 135, km 1, CEP: 78961-080, Ji-Paraná, RO, Brasil. e-mail:lilianunijipa@gmail.com

³Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Departamento de Ciências Agrárias, Estrada Municipal Dr. José Luís Cembranelli, 5000, Fazenda Piloto – Itaim, CEP 12081-010, Taubaté, SP, Brasil, e-mail: alabinas@uol.com.br

Os resultados dessas pesquisas têm favorecido uma melhor compreensão da importância do uso de espaços naturais no contexto de saúde e de promoção de bem-estar e têm trazido aporte de conhecimento para gestores de diferentes setores da sociedade repensarem ambientes do cotidiano da criança de modo a torná-los mais seguros e saudáveis (UNICEF, 2012).

Portanto, o caminho histórico percorrido pela psicologia ambiental como área de pesquisa vai ao encontro da necessidade atual de responder questões da relação entre o ser humano e o ambiente, dentre elas a relação criança-natureza.

Mais recentemente, com um maior afastamento do ser humano do mundo natural e o aumento das discussões sobre problemáticas ambientais, pesquisadores de diversas áreas, como das ciências naturais e da saúde, têm levantado questões sobre os impactos que a presença da natureza tem diretamente sobre o ambiente urbano, a saúde e no desenvolvimento da criança.

Chauí (1978) considera que religar as crianças com a natureza significa, na prática, reconhecer, como afirma Rousseau, que ela “palpita dentro de cada ser humano com o íntimo sentimento de vida”.

Escassas são as pesquisas que relacionam a interação pais e filhos com a natureza num enfoque emocional. Neste, é apresentada a interação da criança com a natureza como um possível fator de cura, uma vez que este contato poderá favorecer a ampliação da sua autoconsciência e autossuporte infantil.

É na família que as habilidades emocionais florescerão inicialmente, e isso dependerá das habilidades emocionais dos outros membros da família. A intenção é de ofertar possibilidades às crianças que

sejam conscientes da vida, cidadãos responsáveis por relações equilibradas entre cultura e natureza.

Os pais esperam que seus filhos cumpram algo no mundo. No entanto, eles não vão sozinhos, recebem de seus pais heranças e legados, neles encontram o cerne da dinâmica familiar. As crianças são parte de uma herança parental, o que traz um sentimento de pertença e contribui para o desenvolvimento saudável ou para o adoecimento do psiquismo humano, uma vez que dependerá de como esta herança poderá ser vivida pelos filhos.

O papel dos pais irá influenciar a forma como as crianças vão se relacionar com o mundo, com a natureza e o entorno. Este é o questionamento que delinea a pesquisa.

Os pais, nesse sentido, têm nesta herança a tarefa de retomar a consciência ecológica como um assunto de interesse às futuras gerações, ou seja, às crianças, reconhecendo que o bem-estar emocional não está desvinculado de um relacionamento saudável com a natureza.

Assim sendo, é necessário verificar que os pais, ao promoverem o contato da criança com a natureza, poderão auxiliar no desenvolvimento da saúde emocional dos filhos. É necessário, também, sensibilizar os pais a respeito do contato integrador da criança com a natureza, como uma forma de equilíbrio orgânico, ofertando mais do que a garantia de sobrevivência na busca da saúde integral, mas a oportunidade de suas gerações futuras desenvolverem uma ferramenta de combate ao estresse, à ansiedade, à depressão e aos demais transtornos emocionais, uma vez que o contato com a natureza une, agrega e integra.

O presente projeto se insere num contexto promotor das interações advindas do ambiente social entre as crianças do Centro de referência da assistência social (CRAS) do Serviço de convivência e fortalecimento de vínculos “Brincando e Protegendo”, do município de

Ouro Preto do Oeste, RO, seus pais e a natureza e o quanto impactam nas questões ambientais do mundo e principalmente no que tange à garantia da saúde emocional infantil, por meio de atividades da publicação do Projeto de extensão Natureza e criança, do projeto de pesquisa “Natureza & Criança: aprendendo com animais e plantas”, coordenado pela Profª. Drª. Adriana Mascarete Labinas, do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté.

O objetivo geral do estudo consiste em compreender a atuação dos pais (responsáveis/cuidadores) na integração criança e natureza e avaliar o impacto desta na prevenção de transtornos emocionais.

Os objetivos específicos compreendem:

- 1) Oferecer aos pais (cuidadores) e às crianças em situação de vulnerabilidade social do CRAS – SCFV “Brincando e Protegendo” a oportunidade de repensar o sistema de convivência com a natureza;
- 2) Perceber em que medida os pais têm facilitado ou dificultado a integração da criança com a natureza;
- 3) Sensibilizar os pais para a importância das interações necessárias das crianças com a natureza;
- 4) Permitir o engajamento ativo no ambiente, aproveitando e desenvolvendo o senso de natureza inerente à (s) criança (s) por meio de atividades da publicação do projeto de pesquisa Natureza & Criança;
- 5) Verificar as relações de contato da criança com a natureza e com as emoções na promoção do bem-estar psíquico.
- 6) Permitir às crianças a oportunidade de desenvolver uma ferramenta de combate aos transtornos emocionais, por meio da integração com a natureza.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 A psicologia ambiental

Em busca de compreensão do papel da psicologia ambiental em um cenário histórico de busca de soluções para as questões ambientais e de promoção do bem-estar, faz-se necessário resgatar o trajeto da psicologia ambiental como uma área de pesquisa que se diferencia de outros campos da própria psicologia e como uma área interdisciplinar e que se dá por dois movimentos descritos na literatura.

Pinheiro (1997) salienta que a psicologia ambiental tem “dupla personalidade”, parte “psicologia”, parte “ambiental”. Ela se formou a partir de duas grandes origens, ou raízes teóricas: uma, externa à psicologia, outra, interna. Desde o início, essas vertentes se relacionam e se combinam, misturando matrizes teóricas e práticas, fundamental para uma compreensão adequada da área e de suas dificuldades em encontrar uma identidade teórica.

A psicologia ambiental tem seu berço dentro da psicologia e é conduzida por mudanças epistemológicas da psicologia social e da percepção. Ela é externa à psicologia e é conduzida por uma necessidade de intervenções arquiteturais em ambientes do cotidiano das pessoas, por meio da psicologia arquitetural, em busca da compreensão da relação humana com ambientes naturais. (CARRUS *et al.*, 2005; PINHEIRO, 1997; POL, 2006).

A psicologia ambiental é designada como área de estudo no final dos anos 50, tanto na América como na Europa. O termo ambiental junto à palavra psicologia carrega inicialmente um valor arquitetônico, já que os primeiros estudos sobre o tema tratavam da influência da arquitetura de hospitais psiquiátricos no comportamento de pacientes e, ainda, da necessidade de agregar significados emocionais e simbólicos para os

usuários na reconstrução de edifícios no período pós-guerra (CARRUS *et al.*, 2005; POL, 2007; VALERA, 1996).

Nesse período, tornou-se popular o uso de avaliação de pós-ocupação como um instrumento para avaliar a satisfação dos usuários das construções. Foi, portanto, um momento no qual profissionais das áreas de arquitetura, de design e de planejamento urbano se aproximaram dos conhecimentos das ciências sociais e humanas e, particularmente, da psicologia (PINHEIRO, 1997). Como resultado dessa aproximação, a psicologia, denominada inicialmente como arquitetural, permaneceu situada nas escolas de arquitetura e nas empresas desse ramo (CARRUS *et al.*, 2005).

A psicologia arquitetural se apresentou como uma área de desafios para os arquitetos. As pesquisas com enfoque na psicologia desafiaram arquitetos e planejadores urbanísticos a pensarem na mensagem psicológica implícita nos desenhos ambientais.

Assim, para que os arquitetos desenvolvessem projetos mais humanizados, fez-se necessário que atendessem tanto aos usos, como aos valores que as pessoas fazem dos espaços e às razões que precedem os diferentes usos (CARRUS *et al.*, 2005; VALERA, 1996). A interface criada entre a psicologia ambiental e a arquitetura implicou tanto no planejamento de ambientes de moradia e hospitais como nos ambientes de trabalho e educacionais, destacando-se estudos sobre as condições físicas do ambiente, como a influência da cor e da luz e o conforto térmico (CARRUS *et al.*, 2005).

A partir dos anos 60 e 70, a psicologia ambiental foi influenciada pelo interesse dos estudiosos das áreas de ciências biológicas nos impactos do ser humano sobre os recursos naturais do planeta. Conhecido como revolução “verde”, esse período concentrou eventos importantes, como o

renascimento da ecologia como disciplina e campo de estudo das ciências naturais, o lançamento do programa O homem e a biosfera (MAB) pela Divisão de ciências ecológicas da Unesco e a proposta de definição de sustentabilidade na elaboração do Relatório Bruntland pela Comissão mundial de ambiente e desenvolvimento (CARRUS *et al.*, 2005; PINHEIRO, 1997; POL, 2007).

Esses eventos aproximaram as ciências naturais das humanas, advindos de estudos de percepção, valores, atitudes e comportamentos, aos poucos incorporados a uma abordagem ecológica das ciências naturais. E é nesse contexto, de aproximação da bioecologia com a psicologia, que surgem estudos que procuram desvendar a necessidade humana de relacionar-se com a natureza.

As pesquisas com o objetivo de explicar manifestações biopsicológicas na interação do ser humano com a natureza partem de uma perspectiva evolucionista (CARRUS *et al.*, 2005; COSS, 1991), que percebe o homem como resultado de um processo adaptativo em uma relação de interdependência com o ambiente físico.

Nas décadas de 80 e 90, destacaram-se estudos que relacionavam a exposição a ambientes naturais à redução do estresse e de preferências por certos tipos de paisagens naturais (CLEARWATER; COSS, 1991; ULRICH *et al.*, 1991).

Essas pesquisas vêm evoluindo para os estudos de ambientes restauradores que designam a natureza com potencial de restabelecer a capacidade de atenção humana (KAPLAN, 1995). De acordo com Van den Berg, Koole e Ven der Wulp (2003), existem evidências suficientes mostrando que paisagens naturais são mais restauradoras do que ambientes construídos e que a preferência por ambientes naturais está relacionada ao seu potencial de recuperação.

Os estudiosos passam também a se interessar pela relação da criança com os espaços abertos e, particularmente, com a natureza. Um evento desencadeador desse movimento foi o lançamento do livro *Last Child in the Woods*, do jornalista Richard Louv, em 2005. O autor reuniu vários estudos das áreas da saúde, da arquitetura, do planejamento urbano, da psicologia ambiental e do desenvolvimento para chamar a atenção de pais, de educadores e do poder público para questões de saúde pública infantil, como obesidade, agravamento de casos de crianças com déficits de atenção e hiperatividade devido ao excesso do uso de aparelhos eletrônicos e de uma relação superprotetora dos pais que percebem os espaços abertos das cidades como ameaças às crianças (CHARLES *et al.*, 2008).

Desde então, questões da vida urbana, como estilo de vida sedentário e consumismo, são tidas como causas principais da degradação ambiental, bem como dos problemas de saúde e psicológicos que afligem crianças e adolescentes.

Wiesenfeld (2005) define como a disciplina que estuda as transações entre as pessoas e seus entornos, com vistas a promover uma relação harmônica entre ambos, que redunde no bem-estar humano e na sustentabilidade ambiental.

Movimentos de proteção ao direito da criança passam a fortalecer os debates a respeito de cidades mais amigáveis a elas, que objetivam gerar vontade política para apoio a programas participativos de planejamento urbano que levem em consideração a qualidade de vida de crianças dos grandes centros (UNICEF, 2012).

No final do século XX e início do século XXI, instituições governamentais e não governamentais começam a investir em programas de educação e saúde que sensibilizem pais e educadores para assuntos de mobilidade urbana, autonomia e relação com a natureza.

Peres (2013) explicita que existem poucos estudos sobre os benefícios da presença de ambientes naturais à saúde mental de crianças, no entanto há fortes evidências dessa relação. Se o contato com a natureza promove bem-estar às crianças, faz-se necessário favorecer essa interação.

Dessa forma, torna-se possível direcionar o olhar para como as crianças lidam com a natureza e o quanto esta pode promover, ou não, saúde emocional.

Peres (2013) expõe que as crianças utilizam os espaços e/ou elementos naturais de diferentes maneiras e que a percepção delas dos elementos da natureza pode ser positiva ou negativa, uma vez que os espaços naturais e seus elementos instigam a imaginação e oferecem oportunidades de socialização. Além disso, a exposição da criança a áreas verdes pode ajudar na manutenção da autodisciplina e no alívio do estresse devido a sua propriedade restauradora.

3.2 Integração natureza e criança

Promover a saúde da criança, prevenir ou resolver possíveis dificuldades no desenvolvimento infantil e facilitar a adaptação do filho junto à natureza levam a um empoderamento da criança diante do entorno.

Diante das interações entre a criança e o meio ambiente, a criança demonstra o prazer em estar em contato com a natureza, a importância desse contato para o desenvolvimento da criança e a necessidade de que sejam viabilizadas essas interações (SCARDUA, 2009).

A natureza nos traz experiências nobres e de bem-estar e todo o sentido ao longo de nossa vida, comprovando ser uma forma terapêutica essa interação. Assim, dar maior atenção às características dos ambientes naturais e às relações entre esses ambientes e a criança garantem a ela oportunidades de contato, é uma maneira de proporcionar à infância

condições plenas de desenvolvimento, gerando a consciência de si e do entorno, proveniente da riqueza experiencial.

Diante do consumo desenfreado, é necessário repensar, com as crianças, a forma de viver e as relações com o meio ambiente. É preciso avaliar exatamente o que é fundamental e o que não é e partir para escolhas mais criteriosas, que, com imaginação e trabalho, estabelecem a tomada de atitudes mais conscientes e sustentáveis. (ANTUN; BALDIN, 2013)

A criança, a partir desse relacionamento, lança bases para lidar com o desafio e com a necessidade de ter respondidas suas perguntas.

A capacidade de percepção e a possibilidade de sua representação é um desafio que motiva a criança a desencadear a procura, a aprender a ser curiosa, para entender o que acontece ao seu redor e não ser simplesmente expectadora da vida. O exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar e de buscar o achado de sua razão de ser (FREIRE, 2001).

Entender o lugar de contato dos pais (cuidadores/responsáveis) na interação natureza e criança e a possível prevenção dos transtornos emocionais e suas implicações, atualmente, é determinante para se compreender o seu desenvolvimento.

Peres (2013) explicita que a percepção dos cuidadores constitui um dos fatores que intervêm na relação da criança com os espaços abertos, pois elas os percebem de forma positiva, como lugares que oferecem oportunidades de lazer, e/ou negativa, que oferecem riscos à saúde física da criança.

A vivência com pessoas preocupadas com os assuntos diversos que envolvem a natureza e suas interações vão auxiliar na construção de indivíduos mais perceptivos e engajados ao meio ambiente (RIBEIRO, 2015).

Ainda de acordo com Ribeiro (2015)

As crianças que estão nas primeiras séries do ensino fundamental, estão em processo de constantes descobertas e a curiosidade, nesse aspecto, facilita a abordagem sobre a interface do ser humano e a natureza. Nesse contexto aplicando diferentes situações, que sejam significativas para a criança, promovendo então mudanças de atitudes e favorecendo a formação de defensores da natureza.

Esse interesse e essa percepção aguçados oferecem um terreno fértil para formar cidadãos conscienciosos a respeito da natureza.

3.2.1 Benefícios psicológicos da relação natureza-criança

Dos artigos científicos encontrados, quatro são de estudos empíricos que investigaram os impactos psicológicos em crianças que frequentam ou são expostas a paisagens naturais e se direcionam a linhas de pesquisa relacionados à teoria de restauração, de Rachel e Stephen Kaplan.

Os artigos encontrados nessa busca de literatura são de duas áreas de pesquisa com ambientes restauradores. Os artigos de Taylor *et al.* (2001) e Korpela *et al.* (2002) integram a linha que investiga os efeitos de atividades em ambientes naturais no bem-estar psicológico. Taylor *et al.* (2001) investigaram se os sintomas de déficit de atenção são melhor administrados após atividades realizadas em áreas verdes do que atividades realizadas em outros lugares. Já Korpela *et al.* (2002) investigaram quais são os ambientes preferidos de crianças e se esses ambientes contribuem para uma regulação emotiva e cognitiva e promovem a restauração para meninos e meninas de diferentes idades.

Por outro lado, os artigos de Taylor *et al.* (2002) e Wells e Evans (2003) constituem-se numa outra tendência de estudos com ambientes restauradores: a que explora os efeitos da visualização de vegetação nos arredores. Taylor *et al.* (2002) investigaram se vistas de áreas residenciais

para paisagens naturais melhoram a concentração, a inibição de impulsos e a espera por gratificação de crianças, que se constituem três formas de autodisciplina. A fim de medir a qualidade de natureza nos arredores da casa, Wells e Evans (2003) investigaram se ambientes naturais nos arredores amenizam o impacto de eventos estressantes em crianças de contextos rurais.

A quantidade de elementos naturais tem efeitos sobre os sintomas de déficit de atenção. No estudo de Taylor *et al.* (2002), o resultado indicou que atividades realizadas em ambientes verdes receberam um valor maior do que atividades realizadas em ambientes fechados e ambientes abertos construídos, pelos pais das crianças. Esses resultados foram explorados em grupos focais com os pais, que descreveram melhor desempenho das crianças em atividades escolares e recreativas que exigem concentração e paciência após elas terem participado de atividades em ambientes naturais.

Tanto a concentração como a inibição de impulso e o atraso na gratificação, que caracterizam formas de autodisciplina, são também afetadas pela exposição a ambientes naturais. Segundo Taylor *et al.* (2002), essas três formas de autodisciplina e a atenção dirigida compartilham um mesmo mecanismo mental, que se caracteriza por inibições de distrações, impulsos e pensamentos e o direcionamento e a manutenção de objetivos, de pensamentos e de escolhas. Essa dinâmica de funcionamento cognitivo gera um desgaste que, como para a atenção dirigida, pode ser restaurada pelo descanso. Parte-se, portanto, do mesmo princípio de que a exposição a ambientes naturais restaura a atenção dirigida, explicada pela teoria da restauração (KAPLAN; KAPLAN, 1995). Taylor *et al.* (2002) verificaram, em seus estudos, a existência de uma relação entre o contato da criança com a natureza com uma melhora nas três formas de autodisciplina. Os

resultados desse estudo indicaram que as meninas se beneficiaram mais do que meninos de vistas de paisagens naturais dos apartamentos para a promoção da autodisciplina.

Os resultados do estudo de Korpela *et al.* (2002) mostraram que meninas tendem a preferir mais ambientes naturais que os meninos, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significantes. No estudo de Kjøtta (2004), meninos se deslocam mais do que meninas. As crianças visitam seus lugares favoritos por diversas razões, inclusive para restauração e para autorregulação emocional e cognitiva. O estudo de Korpela *et al.* (2002) teve como objetivo verificar a existência de uma relação entre a busca de um lugar favorito com o objetivo de encontrar refúgio e tranquilidade. Os resultados mostraram que, em geral, as crianças buscam seus lugares favoritos, sejam naturais ou construídos, após eventos estressantes de natureza emocional e cognitiva.

Crianças também se beneficiam dos ambientes rurais para o alívio do estresse. O estudo de Wells e Evans (2003) com crianças de contexto rural com alto nível de estresse mostrou que a natureza funciona como moderadora (denominado Buffer) do estresse. Embora tenha revelado essa relação, esse estudo não investigou os mecanismos envolvidos na redução do estresse. Segundo Wells e Evans (2003), uma das explicações mais plausíveis para o fenômeno é a diminuição dos sintomas de estresse como uma relação com o mecanismo de restauração da atenção dirigida. Ao se sentirem cognitivamente descansadas, crianças seriam capazes de procurar por atividades que as fortalecessem contra situações estressantes. Além disso, condições de socialização em ambientes naturais poderiam ajudar no alívio de estresse quando as crianças conversam com amigos sobre os problemas ou se distraem com atividades em grupo. Korpela *et al.* (2002), no seu estudo de ambientes favoritos, também apontaram a

socialização como condição que ajuda na autorregulação e na restauração de atenção dirigida. Apesar de existirem ainda poucos estudos sobre os benefícios da presença de ambientes naturais à saúde mental de crianças, há fortes evidências dessa relação.

Se o contato com a natureza promove bem-estar às crianças, é preciso, portanto, favorecer essa interação. Os espaços naturais e seus elementos instigam a imaginação nas brincadeiras infantis e oferecem oportunidades de socialização e de privacidade. Além disso, a exposição da criança a áreas verdes pode ajudar na manutenção da autodisciplina e no alívio do estresse devido a sua propriedade restauradora.

3.3 O lugar dos pais

Oferecer um legado ambiental para os filhos é facilitar a adaptação do filho junto à natureza, é promover um empoderamento da criança diante do entorno, promovendo saúde.

Cia (2010) enfatiza a oportunidade para intervir com os pais, aumentar a qualidade do relacionamento entre estes e seus filhos e, conseqüentemente, propiciar melhores condições para o desenvolvimento infantil.

Bola, Milioli e Reichow (2013) discutem que a inter-relação da saúde do ser humano e da sociedade leva à percepção de que a insustentabilidade do estilo de vida baseado no imediatismo, na descartabilidade das coisas e das relações e na ideia de sucesso como status, dinheiro e consumo precisa ser modificada por uma nova visão de mundo, que permita a ética do cuidado e da preservação da vida, seja ela humana ou não.

Como expõe Profice *et al* (2013), a partir desse panorama de afastamento das pessoas dos ambientes naturais, faz-se necessário mobilizar

as novas gerações para a sua valorização e preservação. As crianças são mais sensíveis que os mais velhos em relação aos problemas ambientais e às mudanças relacionadas às interações pró-ambientais.

Os pais podem trazer nessas heranças possibilidades para corroborar o lugar dos filhos, oferecendo saúde ou adoecimento.

Figueiredo e Motta (2014) descortinam possibilidades de promoção de saúde, oferecendo a conscientização do momento de vida que a família atravessa, amadurecendo a todos no contexto e oferecendo caminhos para que seus filhos lidem de forma mais saudável e facilitada com o desenvolvimento.

O paradigma transdisciplinar compreende o mundo como um todo complexo formado pela inter-relação dinâmica de todas as suas partes, em que tudo é interdependente e constituído da mesma força. Assim também, o ser humano é visto em sua complexidade, como um ser formado pelo equilíbrio dinâmico das dimensões: psicológica, emocional, física e espiritual, sendo que seu bem-estar depende da harmonia entre ele, a natureza e o contexto social do qual faz parte.

Ainda de acordo com Bola, Milioli e Reichow (2013), as questões ambientais correlacionam-se à saúde e exigem que o ser humano se reconheça como um ser ecológico, que necessita, primariamente, de água e ar puros e alimentos saudáveis. Preservar a natureza não é algo exterior ao ser humano, é cuidar também de sua própria qualidade de vida.

Dessa forma, o homem é parte de um todo biopsicossocial e ecológico e exercer o cuidado com a natureza é cuidar da criança e das infâncias.

Como nos diz Marilena Chauí (2001, p. 209), a natureza “[...] é o princípio ativo que anima e movimenta os seres. [...] força espontânea capaz de gerar e de cuidar de todos os seres por ela criados e movidos”.

As crianças são os novos membros de uma espécie que se renova há milhões de anos sobre a Terra. Elas são seres da natureza e, simultaneamente, da cultura; são corpos biológicos que se desenvolvem em interação com os outros membros de sua espécie (VYGOTSKY, 1989), mas cujo desenvolvimento pleno e bem-estar social dependem de interações com o universo natural de que são parte.

Boing (2016) explicita que o conjunto de práticas educativas utilizadas pelos pais na interação com os filhos formará o estilo parental – o contexto em que os pais influenciam seus filhos por meio de suas práticas, de acordo com suas crenças e valores. São tendências estáveis por intermédio das quais os pais reagem com uma conduta dirigida à criança.

Os autores que estudam a conexão com a natureza expõem que, à medida que o indivíduo se sente como parte integrante da natureza, seu compromisso e comportamento ecológico serão positivos para a preservação da natureza (ROSA; ROAZZI; MIGUCHI, 2015).

3.4 A prevenção dos transtornos emocionais na infância

Dados do Ministério da Saúde (Brasil, 2007), expõe que, se 3% da população do país (cerca de 5 milhões de pessoas) apresenta necessidade de cuidados contínuos, por apresentarem transtornos mentais severos, há o triplo de pessoas que precisarão de atendimento eventual, por transtornos menos graves (cerca de 15 milhões de pessoas).

A atenção primária à saúde tem sido foco das discussões em saúde em todo o mundo. Diversas conferências e relatórios internacionais apontam o investimento na atenção primária como a forma mais eficaz na produção de um sistema de saúde resolutivo (BUSS, 2000).

A infância é considerada como determinante na vida do ser humano, e o que acontece nela adquire papel fundamental na formação do

futuro adulto, uma vez que é marcada por importante desenvolvimento físico, intelectual e emocional. O conceito de infância é tido como um período do desenvolvimento humano, que envolve os aspectos físicos, intelectuais e subjetivos da criança até os doze anos.

Segundo Boarini e Borges (1998), é necessário ressaltar que o homem é um ser social, dessa forma a infância precisa ser compreendida como um fenômeno social e dialético construído em consequência de uma prática social, em um tempo histórico.

Chauí (1978) expõe que a natureza quer que as crianças exerçam a infância antes de serem homens. E, ao perverter essa ordem, haverá frutos extemporâneos, que não estarão maduros e nem terão sabor, e não tardarão em se corromper; jovens doutores e velhas crianças. A infância tem maneiras de ver, de pensar e de sentir que lhe são próprias.

As crianças necessitam da infância e da referência dos pais e/ou cuidadores para posteriormente transitar à fase adulta, esta tem significado especial no desenvolvimento humano.

Como expõe Winnicott (1998), a família é a primeira estrutura encontrada pela criança, e é nesta que a ela se desenvolve em busca de relacionamentos mais complexos. Winnicott (1983) ainda expõe que é na família que se dá o ponto de partida para o ser humano saudável, através de relações familiares que ofereçam um contributo para esta integridade.

Quando os pais oferecem cuidados aos filhos, estão oferecendo a promoção do desenvolvimento da saúde mental dos mesmos.

Winnicott (1988) ainda revela que, ao se tratar de prevenção, é necessário considerar que uma estrutura familiar presente nos papéis de pais e filhos revela um ambiente de proteção e de continência. Dessa forma, as crises que, na vida da criança, advêm em decorrência de quaisquer eventos

podem ser elaborados na família, num manejo que ofereça seu desenvolvimento saudável.

Nas últimas décadas, os estudos têm direcionado para a forma como os adultos conversam sobre eventos passados com seus filhos e como esta comunicação auxilia no desenvolvimento emocional.

Fivush (2011) trata a respeito das interações das crianças com os cuidadores por meio da partilha de experiências, num contexto sociocultural e a compreensão do que sentem e pensam da criança promove a construção da identidade ao longo do tempo.

Ainda de acordo com Fivush (2011), a criança inicia o desenvolvimento de sua capacidade de recordar e de partilhar as suas experiências passadas, por intermédio das interações com os cuidadores. Compreender a percepção dos outros acerca delas mesmas, o que pensam ou sentem permite a construção da noção de si mesma ao longo do tempo.

3.5 O Centro de referência da assistência social – CRAS – e o Serviço de convivência e fortalecimento de vínculos – SCFV

O Centro de referência em assistência social (CRAS) é a porta de entrada dos usuários da política de assistência social, das famílias que buscam acesso aos direitos socioassistenciais e, portanto, proteção social. Por meio do trabalho de uma equipe profissional, o CRAS desempenha papel central no território onde está localizado, enquanto unidade física. A composição da equipe depende do número de famílias referenciadas ao CRAS e é regulamentada pela norma operacional básica de recursos humanos do SUAS (NOB-RH/SUAS) (MDS, 2009b).

Dentre as principais atuações do CRAS prescritas na legislação, destacam-se a prevenção de situações de risco no território e o

desenvolvimento de um conjunto de ações de atenção às famílias e indivíduos em vulnerabilidade social, abrangendo o procedimento psicológico e social, com abordagens individuais ou grupais. Além disso, é prestado acolhimento, acompanhamento em serviços socioeducativos e de convivência e, quando necessário, viabilizando o acesso a benefícios e a programas/projetos sociais da rede de proteção básica e especial. O CRAS também articula e desenvolve ações intersetoriais que promovem a convivência familiar e comunitária com o intuito de melhorar as condições de vida das famílias (MDS, 2009).

3.5.1 Breves considerações sobre LOAS, PNAS, SUAS, CRAS e PAIF

Ainda que a assistência social sempre tenha feito parte da história da humanidade, foi somente a partir da década de 1940 que ela se consolidou como organização institucional. Na década de 40, foi criada a Legião Brasileira de Assistência (LBA), que oferecia assistência médica, social, jurídica, concessão de benefícios, programas educacionais e de desenvolvimento social. Esse cenário começou a mudar com as lutas dos movimentos sociais populares, responsáveis por importantes conquistas no âmbito da democratização, que culminaram com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (SILVA; CORGOZINHO, 2011).

Essa Constituição apresenta um título inteiro a respeito da *Ordem Social*, especificando direitos sociais relacionados à educação, saúde, trabalho, lazer, segurança, previdência social, proteção à maternidade e infância e assistência aos desamparados (ANGELIM, 2002). É somente a partir da sua promulgação que houve uma renovação na assistência social, marcando historicamente o reconhecimento dela como direito, promovendo alterações nas normas e nas regras e distribuindo as competências entre

União, estados e municípios, incluindo o Distrito Federal. Assim, dava-se início a uma nova proteção social (BOSCHETTI, 2006).

É nesse contexto da “nova proteção social” que o SUAS foi criado, em 2005, e é uma proposta similar ao Sistema Único de Saúde (SUS), porém voltado para a assistência social. Esse sistema introduziu novos procedimentos de gestão, de promoção, de execução e de fiscalização da assistência social, dando prioridade ao atendimento de famílias consideradas em situação de vulnerabilidade social. É um importante elemento na implantação da PNAS (MDS, 2005), sendo um componente do modelo de proteção social não-contributiva e importante instrumento para integração da assistência social com outras políticas públicas (CRUZ, 2009).

Os principais pressupostos do SUAS são: territorialização, descentralização e intersetorialidade. A territorialização refere-se à centralidade do território de abrangência como fator determinante para compreender as situações de vulnerabilidade e de risco sociais bem como seu enfrentamento. A descentralização é compreendida como redistribuição das responsabilidades quanto às ações e serviços de assistência social entre os vários níveis de governo, a partir da ideia de que, quanto mais perto do fato, a decisão for tomada, mais chance haverá de acerto. A intersetorialidade é a articulação entre setores e saberes, visando à melhoria das condições de vida das famílias e possibilitando o acesso a serviços. A promoção da intersetorialidade pressupõe conexão, vínculo, relações horizontais entre parceiros, interdependência de serviços e respeito a todos os setores. A intersetorialização deve englobar escolas, postos de saúde, representantes das áreas de infraestrutura, de habitação, de esporte, cultural, de lazer, entre outras (MDS, 2009b). Por meio da articulação desses pressupostos, a saber, territorialização, descentralização e intersetorialização,

o SUAS pretende promover a inclusão social e/ou melhorar a qualidade de vida da população de determinado território, resolvendo os reais problemas e dificuldades (SOUZA; FAUSTINO, 2011).

As ações do SUAS organizam-se em dois níveis de complexidade: proteção social especial e a proteção social básica. O CRAS é uma unidade de proteção social básica do SUAS. Segundo a PNAS/2004, a proteção básica visa garantir: segurança de sobrevivência (de rendimento e de autonomia), segurança de acolhida e segurança de convívio ou convivência familiar. São considerados serviços de proteção básica de assistência social aqueles que visam ao fortalecimento dos vínculos intrafamiliares e extrafamiliares, potencializando a família como unidade de referência bem como a promoção e a inserção no mercado de trabalho.

O objetivo do CRAS é, portanto, a prevenção de situações de vulnerabilidade e risco sociais no território no qual está instalado, promovendo o fortalecimento dos vínculos familiares e comunitários, o desenvolvimento de potencialidades e aquisições e ampliando o acesso aos direitos dos cidadãos (MDS, 2009).

O psicólogo no contexto do CRAS realiza um trabalho junto a uma equipe de referência, composta por profissionais responsáveis pela gestão territorial da proteção básica. Sua composição é regulamentada pela Norma operacional básica de recursos humanos do SUAS – NOB-RH/SUAS e depende do número de famílias referenciadas (MDS, 2009). A equipe de referência é interdisciplinar e envolve técnicos de nível médio, de nível superior com formação em serviço social, psicologia e/ou outra profissão que compõe o SUAS, como pedagogo, antropólogo, sociólogo ou outra formação compatível com a intervenção social realizada (MDS, 2009).

O Serviço de proteção e atendimento integral à família – PAIF – funciona no Centro de deferência da assistência social – CRAS – e consiste no trabalho social com famílias, de caráter continuado, com a finalidade de fortalecer a função protetiva das famílias, prevenir a ruptura dos seus vínculos, promover seu acesso e usufruto de direitos e contribuir na melhoria de sua qualidade de vida.

Para descrever o PAIF é preciso, primeiramente, contextualizá-lo no âmbito do SUAS. Esse serviço integra o nível de proteção social básica do SUAS, que tem por objetivo: “prevenir situações de risco social, por meio do desenvolvimento de potencialidades e aquisições e do fortalecimento de vínculos familiares e comunitários”. Ou seja, atua de forma preventiva, protetiva e proativa, reconhecendo a importância de responder às necessidades humanas de forma integral, para além da atenção a situações emergenciais, centradas exclusivamente nas situações de risco social. A ação preventiva tem por escopo prevenir ocorrências que interfiram no exercício dos direitos de cidadania. O termo ‘prevenir’ tem o significado de “preparar; chegar antes de; dispor de maneira que se evite algo (dano, mal); impedir que se realize”. Assim, a prevenção no âmbito da Proteção Social Básica – PSB – denota a exigência de uma ação antecipada, baseada no conhecimento do território, dos fenômenos e suas características específicas (culturais, sociais e econômicas) e das famílias e suas histórias.

Tem caráter preventivo e proativo, pautado na defesa e na afirmação dos direitos e no desenvolvimento de capacidades e de potencialidades, com vistas ao alcance de alternativas emancipatórias para o enfrentamento da vulnerabilidade social (MDS, 2009).

É um serviço realizado pelo PAIF em grupos, organizado a partir de percursos, de modo a garantir aquisições progressivas aos seus usuários, de acordo com o seu ciclo de vida, a fim de complementar o trabalho social

com famílias e prevenir a ocorrência de situações de risco social. Forma de intervenção social planejada, que cria situações desafiadoras, estimula e orienta os usuários na construção e na reconstrução de suas histórias e vivências individuais e coletivas, na família e no território. Organiza-se de modo a ampliar trocas culturais e de vivências, desenvolver o sentimento de pertença e de identidade, fortalecer vínculos familiares e incentivar a socialização e a convivência comunitária.

Deve prever o desenvolvimento de ações intergeracionais e a heterogeneidade na composição dos grupos por sexo, presença de pessoas com deficiência, etnia, raça, entre outros.

3.5.2 Descrição do Serviço de convivência e fortalecimento de vínculos – SCFV – para crianças e adolescentes de 6 a 15 Anos – Brincando e Protegendo

O SCFV tem por foco a constituição de espaço de convivência, formação para a participação e para a cidadania, o desenvolvimento do protagonismo e da autonomia das crianças e adolescentes, a partir dos interesses, demandas e potencialidades dessa faixa etária.

As intervenções devem ser pautadas em experiências lúdicas, culturais e esportivas como formas de expressão, interação, aprendizagem, sociabilidade e proteção social. Inclui crianças e adolescentes com deficiência, retirados do trabalho infantil ou submetidos a outras violações, cujas atividades contribuem para ressignificar vivências de isolamento e de violação de direitos bem como propiciar experiências favorecedoras do desenvolvimento de sociabilidades e na prevenção de situações de risco social.

Tem por foco constituir um espaço de convivência, de formação para a participação e cidadania, de desenvolvimento do protagonismo e da

autonomia, a partir dos interesses, demandas e potencialidades dessa faixa etária.

De acordo com MDS (2009), os objetivos específicos do Serviço de convivência e fortalecimento de vínculos para crianças e adolescentes de 6 a 15 anos são: complementar as ações da família e da comunidade na proteção e no desenvolvimento de crianças e de adolescentes e no fortalecimento dos vínculos familiares e sociais; assegurar espaços de referência para o convívio grupal, comunitário e social e para o desenvolvimento de relações de afetividade, solidariedade e respeito mútuo; possibilitar a ampliação do universo informacional, artístico e cultural de crianças e adolescentes bem como estimular o desenvolvimento de potencialidades, de habilidades, de talentos e de propiciar sua formação cidadã; estimular a participação na vida pública do território e desenvolver competências para a compreensão crítica da realidade social e do mundo contemporâneo; contribuir para a inserção, para a reinserção e para a permanência no sistema educacional.

Ainda segundo MDS (2009), são usuários do Serviço de convivência e fortalecimento de vínculos as crianças e os adolescentes de 6 a 15 anos, em especial: crianças e adolescentes encaminhados pela Proteção social especial, com prioridade para aqueles retirados do trabalho infantil e que integram o PETI; e pelo PAEFI, em especial aqueles reconduzidos ao convívio familiar após medida protetiva de acolhimento; crianças e adolescentes com deficiência, com prioridade para as beneficiárias do BPC; crianças e adolescentes cujas famílias são beneficiárias de programas de transferência de renda; crianças e adolescentes de famílias com precário acesso a renda e a serviços públicos.

CONCLUSÃO

Este artigo pressupõe um aprofundamento sobre a compreensão da atuação dos pais na integração criança e natureza e avalia o impacto desta na prevenção de transtornos emocionais. A atuação dos pais irá influenciar a forma como as crianças vão se relacionar com o mundo, com a natureza e o entorno.

Os resultados, podem, ainda, viabilizar novos projetos de auxílio aos pais, a partir do conhecimento dos recursos obtidos, a fim de que verifiquem a importância de um contato saudável com a natureza e consigo mesmos, o que auxiliará na estruturação emocional e na melhoria da qualidade de vida.

Deve-se sensibilizar os pais a respeito do contato integrador da criança com a natureza, ofertando mais do que a garantia de sobrevivência na busca da saúde integral, mas a oportunidade de gerações futuras desenvolverem uma ferramenta de contato com a natureza que previna e combata os transtornos emocionais.

REFERÊNCIAS

ANTUN, A. E.; BALDIN, N. **Pegada Ecológica**: percepção de criança em caminhadas na natureza. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, v.34, n. 124, p. 245-265, jan./junho 2013. ISSN 2236-5567. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/492/822>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BOING, Elisângela; CREPALDI, Maria Aparecida. Relação pais e filhos: compreendendo o interjogo das relações parentais e coparentais. **Educ. rev.**, Curitiba, n. 59, p. 17-33, Mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.44615>>. Acesso em: 15 jan. 2017

BÔLLA, K. D. S.; MILIOLI, G.; REICHOW, J. R. C. Perspectivas da complexa relação entre saúde e ambiente. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 310-333, dez. 2013. ISSN 1807-1384.

Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/1807-1384.2013v10n2p310>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

BOSCHETTI, I. (2006). **Segurança social e trabalho**: paradoxos na construção das políticas de previdência e assistência social. Brasília: Letras Livres/Editora da UnB.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde (2007). Saúde mental e atenção básica: o vínculo e o diálogo necessários. Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Tipificação Nacional de Serviços Socioassistenciais**. Texto da Resolução nº 109, de 11 de Novembro de 2009. Brasília, 11 nov. 2009. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/cnas/viii-conferencia-nacional/...2009.../download>>. Acesso em: 09 nov. 2015.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações gerais. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, 6 (2), jul - dez, 2013, 179-191.

CARRUS, G., FORNARA, F., & BONNES, M. (2005). As origens da Psicologia Ambiental e os fatores externos. Em Sockska, L. (Org.), **Contextos humanos e Psicologia Ambiental** (pp. 67-88). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

CHARLES, C., LOUV, R., BODNER, L., & GUNS, B. (2008). **Children and nature 2008: A report on the movement to reconnect children to the natural world**. Santa Fé, NM. Recuperado em 27 de janeiro, 2015, de <www.childrenandnature.org/uploads/CNMovement.pdf>.

CHAUI, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2001.

_____. Vida e Obra. In: ROUSSEAU, Jean Jacques. **Discurso sobre a origem e os fundamentos da desigualdade entre os homens**. São Paulo, Abril Cultural, 1978. (Coleção Os Pensadores).

CIA, Fabiana; BARHAM, Elizabeth Joan; FONTAINE, Anne Marie Germaine Victorine. Impactos de uma intervenção com pais: o desempenho acadêmico e comportamento das crianças na escola. **Psicol. Reflex. Crit.**, Porto Alegre , v. 23, n. 3, p. 533-543, 2010 . Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722010000300014>>. Acesso em: 16 jan. 2017.

CLEARWATER, Y. A., & COSS, R. G. (1991). Functional Esthetics to enhance well-being in isolated and confined settings. Em A. A.Harrison, Y. A. Clearwater & C. McKay (Eds.), **From Antarctica to outer space**: Life in isolation and confinement (pp.331-348). NewYork: Springer-Verlag.

CRUZ, J. M. O. (2009). Práticas psicológicas em Centro de Referência da Assistência Social. **Psicologia em foco**, 2(1), 11-27.

FIGUEIREDO, P. C.; MOTTA, I. F. da. Resgatando o lugar de pais: Uma proposta de promoção de saúde mental. **Psicologia, Saúde e Doenças**, Lisboa, v. 15, n.1, p. 48-60, 2014. ISSN 1645-0086. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/362/36231157006.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

FIVUSH, R. (2011). The development of autobiographical memory. **Annual Review of Psychology**, 62, 559-582. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.psych.121208.131702>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 18. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2001.

KAPLAN, R. (1995). The restorative benefits of nature: Toward a integrative framework. [Versão Eletrônica]. **Journal of Environmental Psychology**, 15(3), 169-182.

LABINAS, A. M; AOYAMA, E. M; SILVA, R. M. **Natureza & Criança**. 5. ed. Taubaté: UNITAU, 2015. p. 46.: il. ISBN 978-85-62326-06-6.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME (MDS). (2005). Política Nacional de Assistência Social (PNAS). **Resolução nº 145, de 15 de outubro de 2004**. Brasília: MDS.

_____. (2009b). **Orientações técnicas Centro de Referência de Assistência Social – CRAS**. Brasília: MDS.

_____. (2009a). **Resolução nº 109, de 11 de novembro de 2009**. Aprova a Tipificação Nacional de Serviços Socioassistenciais. Publicada no diário Oficial da União em 25 de novembro de 2009. Recuperado em 23 agosto, 2015 de: <<http://www.mds.gov.br/assistenciasocial/protECAobasica/cras/documentos/Tipificacao%20Nacional%20de%20Servicos%20Socioassistenciais.pdf>>.

PERES, P. M. S. **Percepção da interação criança-natureza por cuidadores no Parque Municipal da Lagoa do Peri**, em Florianópolis, Santa Catarina - Florianópolis, SC, 2013. 132 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia -Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Santa Catarina, 2013.

PINHEIRO, J. Q. **Psicologia Ambiental**: a busca de um ambiente melhor. Estudos de Psicologia.1997, 2(2), 377-398.

POL, E. **Blueprints for a history of environmental psychology (I)**: From first birth to American transition. *Medio Ambiente y Compartamiento Humano*, 2006. 7(2), 95-113.

_____. **Blueprints for a history of environmental psychology (II)**: From architectural psychology to the challenge of sustainability. [Versão Eletrônica]. *Medio Ambiente y Compartamiento Humano*, 2007. 8(1y2), 1-28.

PROFICE, Christiana Cabicieri; PINHEIRO, José de Queiroz; FANDI, Ana Cláudia and GOMES, Ana Roberta. Janelas para a percepção infantil de ambientes naturais. *Psicol. estud.* [online]. 2013, vol.18, n.3, pp.529-539. ISSN 1413-7372. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-73722013000300014>.

RIBEIRO, G. D. **O Projeto “Natureza & Criança: Aprendendo com animais e plantas”** como proposta de ações de educação ambiental na formação de estagiários da área de biociências e alunos do ensino fundamental. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) -Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2015.

ROSA, D.C.C.; ROAZZI, A.; HIGUCHI, M. I. G. **Perfil de Afinidade Ecológica: Um Estudo sobre os Indicadores da Postura perante a Natureza**. Portal de Periódicos da PUCRS, Porto Alegre, v. 46, n. 1, p. 139-149, jan.-mar. 2015. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/17415>>. Acesso em: 15 out. 2015.

SCARDUA, V. M. **Educação Infantil, Educação Ambiental e Educação em Valores: uma proposta de desenvolvimento moral da criança em relação às questões ambientais**. Faculdade Cenecista de Vila Velha. Revista FACEVV Vila Velha, n.4. p. 136-148, Jan./Jun. 2010. Disponível em: <<http://www.facevv.edu.br/revista/04/valeriamota.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2015.

SILVA, J. V., & CORGOZINHO, J. P. (2011). Atuação do psicólogo, SUAS/CRAS e Psicologia Social Comunitária: possíveis articulações. *Psicologia & Sociedade*, 23(spe), 12-21.

SOUZA, R. G., & FAUSTINO, T. Q. S. (2011). A implementação do Sistema Único de Assistência Social: uma análise a partir do funcionamento dos Centros de Referência da Assistência Social (CRAS). In Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas da Universidade Federal do Maranhão (Org.). **V Jornada Internacional de Políticas Públicas**.

TUAN, Y. **Espaço & Lugar: a perspectiva da experiência**. São Paulo: Difel, 1983.

ULRICH, R.S. Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. [Versão Eletrônica]. *Journal of Environmental Psychology*, 11, 201-230.

UNICEF. Children's rights and good urban governance. **International Conference Report**, Florence, Pallazo, Vecchio. 2003. Recuperado em 27 de janeiro, 2013, de <http://www.childfriendlycities.org/pdf/conference_february_report.pdf>.

_____. **Situação mundial da infância 2012**: Crianças em um mundo urbano. Relatório UNICEF. 2012. Disponível em: <<http://www.unicef.org/sowc2012>>. Acesso em: 09 out. 2015.

VALERA, S. **Psicologia ambiental**: bases teóricas y epistemológicas. Em T. Gärling, T. Ibáñez, D. Jodelet, N. Teymur & S. Valera (Eds.), Cognition, representación y apropiación Del espacio (pp. 1-14). Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona, 1996.

VAN DEN BERG, A. E., KOOLE, S. L. & VEN DER WULP, N. Y. (2003). Environmental preference and restoration: (How) are they related? [Versão Eletrônica]. **Journal of Environmental Psychology**, 23, 135-146.

VYGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1989.

WIESENFELD, E. A psicologia ambiental e as diversas realidades humanas. *Psicologia USP*, 2005, 16(1/2), 53-69. Instituto de Psicologia -Universidade Central de Venezuela. Disponível em: <www.scielo.br>. Acesso em: 20 set. 2010.

WINNICOTT, D. W. **O ambiente e os processos de maturação**: Estudos sobre a teoria do desenvolvimento emocional. Porto Alegre: Artmed, 1983.

_____. **Natureza humana**. Rio de Janeiro: Imago, 1988.

CAPÍTULO 4

O uso de extratos vegetais de espécies nativas da floresta amazônica e propólis no controle do *Aspergillus* spp¹

Nadia Rosa Matos Soares², Nara Lúcia Perondi Fortes³, Paulo Fortes Neto³, Eliana Maria de Araújo Mariano da Silva³

INTRODUÇÃO

A produção de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.), em 2015, foi estimada em 40.643 toneladas coletadas numa área superior a 14 milhões de hectares distribuídos entre os estados da Amazônia, Acre e Pará (ALMEIDA, 2004; IBGE, 2015). A coleta do ouriço (fruto da castanheira) para a retirada da castanha é realizada de maneira extrativista pelos pequenos produtores, por populações indígenas e por comunidades extrativistas no interior da floresta com castanheiras (TONINI, 2011). A queda do ouriço até a superfície do solo provoca danos mecânicos que abrem fendas e favorecem a penetração dos microrganismos nas castanhas que estão dentro do ouriço. O crescimento dos microrganismos na superfície das castanhas, além de ocasionar a deterioração, promove a produção de toxinas nas amêndoas. (HOLLINGER; EKPERIGIN, 1999).

¹Este capítulo é derivado de parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, SP, Brasil.

²Aluna do programa de Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, SP, Brasil

³Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Departamento de Ciências Agrárias, Estrada Municipal Dr. José Luís Cembranelli, 5000, Fazenda Piloto – Itaim, CEP 12081-010, Taubaté, SP, Brasil, e-mail: narapfortes@gmail.com

Dentre as toxinas, os estudos têm constatado a presença das aflatoxinas, que são produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* e *A. Nomius*. Essas substâncias são cancerígenas para humanos e animais (SOUZA, 2003; PITT e HOCKING, 2009).

Atualmente, o controle do *Aspergillus* spp. é feito com produtos químicos que, além de favorecer o desenvolvimento de resistência dos patógenos, provoca ainda risco de contaminação ao ambiente, pois os fungicidas utilizados no controle contêm substâncias persistentes, que, ao serem manipuladas pelos produtores, poderá ser liberado para o solo e para a água e contaminar os recursos naturais do bioma amazônico e comprometer a qualidade das amêndoas (CAMILLI *et al.*, 2007).

Como as amêndoas são consumidas quase *in natura*, na maioria das vezes, seria importante o desenvolvimento de estudos para avaliar o controle do *Aspergillus* spp. com produtos alternativos, tais como extratos de espécies vegetais da floresta amazônica e de própolis, pois pesquisas realizadas *in vitro* revelam o potencial de óleos vegetais e de própolis no controle de fungos fitopatogênicos devido à presença de compostos como alcaloides, flavonoides, esteroides, ligninas, terpenos e benzenoides em sua composição química (BRUM, 2012; MARNI *et al.*, 2012; MONZOTE *et al.*, 2012; AMARANTE *et al.*, 2014; MACHADO *et al.*, 2015; LORINI *et al.*, 2016). Contudo, na maioria dos casos, esses estudos foram realizados com óleos de espécies vegetais, como canela, cravo, eucalipto e alecrim, para controlar doenças fúngicas em plantas agrícolas. São poucos ou raros os estudos para avaliar o efeito antifúngico de óleos vegetais de espécies nativas da floresta amazônica no controle de *Aspergillus* spp.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de óleos vegetais de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e Pracaxi

(*Pentachletra macroloba*) e extratos de própolis sobre o crescimento micelial de *Aspergillus* spp.

DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Fitopatologia da Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Agrárias. As sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e Pracaxi (*Pentachletra macroloba*) foram adquiridas em duas localidades da Associação de Produtores Agrícolas da Fazendinha, uma propriedade situada ao leste no Igarapé Paxicu, e a outra, no Oeste no Igarapé da Fortaleza, no município de Macapá-RR, (00°03'10,39" S e 051°07'41,78" W).

Para a extração do óleo de andiroba e de pracaxi, as sementes foram selecionadas visualmente, lavadas em água corrente, submetida ao cozimento e repouso, descascada, retirada a massa e depois efetuou-se a trituração da massa em uma prensa para liberar o óleo (MENDONÇA; FERRAZ, 2007).

A própolis foi extraída com o auxílio de coletores de própolis inteligentes, instalados em colméias de *Apis mellifera*, distribuídas nos apiários da Região do Mel da Pedreira, no município de Macapá-RR. Após coletada, a própolis foi diluída em álcool de cereais na concentração de 30%.

Os isolados de *Aspergillus* spp. foram obtidos a partir de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) que apresentaram crescimento micelial. Depois, procedeu-se a repicagem do micélio para os meios de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), acondicionados em placas de Petri. Todo micélio foi mantido em estufa com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 h. A atividade antifúngica dos extratos vegetais e própolis

sobre o crescimento micelial do *Aspergillus* spp. foi determinada através da mistura dos extratos vegetais e de própolis em diferentes concentrações no meio de cultura BDA, à temperatura de 40°C. Após 2 horas, um disco de 5,0 mm de diâmetro do micélio do *Aspergillus* spp. foi repicado para o centro das placas, as quais foram mantidas em estufa a uma temperatura de 27°C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 6, sendo três extratos (andiroba, pracaxi e própolis), em seis concentrações (0, 4, 8, 16, 32 e 64 mL L⁻¹), com 5 repetições por tratamento.

As avaliações do desenvolvimento micelial do *Aspergillus* spp. foi determinado, medindo-se o diâmetro do micélio (média de duas medidas diametralmente opostas), após 24, 48 e 96 horas da repicagem do fungo.

Para o cálculo do crescimento micelial, foi utilizada a equação descrita abaixo:

$$CM = DM - 0,5 \div 2$$

Em que: CM = Crescimento micelial

DM = Diâmetro do micélio

0,5 = Diâmetro do disco do isolado do fitopatógeno que foi colocado sobre as placas de Petri.

Os resultados foram avaliados estatisticamente por meio de análises de variância, e os efeitos dos tratamentos foram testados pelo teste F. Quando atingida a significância estatística, foi feita a comparação entre médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados do crescimento micelial de *Aspergillus* spp. em meio de culturas contendo diferentes doses de óleos de andiroba e pracaxi e extratos de própolis foram determinados após 24, 48 e 96 horas de exposição e estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Na primeira avaliação, realizada após 24 horas de incubação, observa-se que o crescimento micelial do *Aspergillus* spp. apresentou uma tendência de redução no crescimento com o aumento das doses de própolis, andiroba e pracaxi, porém os menores valores no crescimento micelial foram determinados no meio de cultura contendo o extrato de própolis, seguido depois pelos óleos de andiroba e pracaxi (Tabela 1).

Tabela 1. Crescimento micelial do fungo *Aspergillus* spp. submetidos a três tratamentos (pracaxi, andiroba e própolis) em diferentes concentrações durante 24 horas de incubação (médias de 5 repetições)

Concentração (ml L ⁻¹)	Extratos		
	Andiroba	Pracaxi	Própolis
	----- Crescimento micelial (cm) -----		
0	1,40aA*	1,39aA	1,36aA
4	1,38aA	1,35aA	0,91bB
8	1,33bA	1,37aA	0,86cB
12	1,28bcA	1,25bA	0,69dB
32	1,21cA	1,23bA	0,62dB
64	1,09cA	1,15cA	0,57dB

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

O crescimento micelial do *Aspergillus* spp., avaliado após 24 horas com a aplicação de própolis, variou de 1,32 cm de diâmetro na dose 0 mL L⁻¹ para 0,57 cm na dose com 64 mL L⁻¹ de própolis. Essa diferença corresponde a uma inibição de 56,81% no crescimento do fungo. Já as doses de andiroba proporcionaram uma variação de 1,80 cm na dose 0 mL L⁻¹ a 1,15 cm na dose com 64 mL L⁻¹. Isso corresponde a 36,11% de inibição no desenvolvimento do fungo. E, nas doses de pracaxi, os valores oscilaram

entre 1,80 cm na dose 0 mL L⁻¹ para 1,15 cm na dose com 64 mL L⁻¹, resultando em uma redução de 17,81% no crescimento do *Aspergillus* spp.

No segundo período de avaliação, referente às 48 horas, observa-se, na Tabela 2, que a inibição no crescimento de *Aspergillus* spp. foi mais acentuada nas doses acima de 4 mL L⁻¹ de própolis, quando comparados com os resultados determinados com as doses de andiroba e pracaxi. O crescimento micelial com própolis variou de 6,31 cm na dose com 0 mL L⁻¹ para 1,2 cm com a dose de 64 mL L⁻¹. Essa variação proporcionou uma redução de 80,98% no desenvolvimento do fungo. A adição de doses de andiroba e pracaxi apresentou a mesma tendência na redução do crescimento micelial, com inibição de 14,76% e 16,55%, respectivamente, quando comparado com os valores das doses de 0 e 64 mL L⁻¹.

Tabela 2. Crescimento micelial do fungo *Aspergillus* spp. submetidos a três tratamentos (pracaxi, andiroba e própolis) em diferentes concentrações, durante 48 horas de incubação (médias de 5 repetições)

Concentração (ml L ⁻¹)	Extratos		
	Andiroba	Pracaxi	Própolis
	----- Crescimento micelial (cm) -----		
0	6,32aA*	6,22aA	6,31aA
4	6,15aA	6,01aB	4,15bC
8	5,77bA	5,89abA	4,20bB
16	5,63bA	5,45bB	3,34cC
32	5,43cA	5,21cB	2,12dC
64	5,37cA	5,19cB	1,28dC

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

No período de 96 horas, nota-se, na Tabela 3, que a inibição no crescimento do *Aspergillus* spp. continua mais acentuada com a aplicação das doses de própolis e a diferença entre as doses de 0 e 64 mL L⁻¹ proporcionou uma inibição de 70,14% no crescimento do fungo. Para as mesmas doses com óleo de andiroba e pracaxi, a redução na inibição do desenvolvimento do *Aspergillus* spp. foi de 6,82% para andiroba e 13,09% para pracaxi. Comparando os percentuais de inibição do crescimento micelial do *Aspergillus* spp. durante os períodos de 24, 48 e 96 horas de incubação com as doses de 4 e 64 mL L⁻¹ de extratos de própolis e óleos de andiroba e pracaxi, verifica-se que o efeito inibitório tende a diminuir com o passar do tempo. Assim, foi possível observar que o menor valor do crescimento micelial com óleo de andiroba e pracaxi ocorreu 24 horas após a incubação e, com a própolis, o menor crescimento foi observado no período de 48 horas.

Tabela 3. Crescimento micelial do fungo *Aspergillus* spp. submetidos a três tratamentos (pracaxi, andiroba e própolis) em diferentes concentrações durante 96 horas de incubação (médias de 5 repetições)

Concentração (ml L ⁻¹)	Extratos		
	Andiroba	Pracaxi	Própolis
	----- Crescimento micelial (cm) -----		
0	7,18aA*	7,12aA	7,17aA
4	7,15aB	7,23aA	4,38bC
8	6,91abA	6,78bB	4,19bcC
16	6,77bA	6,37cB	3,28cC
32	6,72bA	6,28cdB	2,89cC
64	6,69bA	6,17dB	2,12dC

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas e linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Pode-se destacar que o extrato de própolis apresentou o melhor resultado quanto à inibição do crescimento do *Aspergillus* spp. em todas as cinco concentrações (4, 8, 16, 32 e 64 mL L⁻¹) e em todos os períodos de avaliação (24, 48 e 96 horas), como mostram as Tabelas 1, 2 e 3, enquanto os óleos de andiroba e pracaxi apresentaram capacidade de inibir o crescimento do fungo à medida que sua concentração foi aumentada para 8 mL L⁻¹.

Diversos trabalhos realizados com extratos de própolis têm apresentados resultados semelhantes aos encontrados neste estudo. Assim, Machado *et al.* (2015), testando diferentes concentrações de extratos de própolis, observaram inibição no crescimento micelial dos fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloeosporioides*, durante as primeiras 48 horas de incubação. Esses resultados coincidem com o observado no presente estudo, em que a maior eficiência da própolis no controle do *Aspergillus* spp. foi verificada nas primeiras 48 horas de contato. Pastana *et al.* (2016), avaliando o efeito fungitóxico do extrato de própolis na indução do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, constataram que a utilização do extrato de própolis na concentração de 32 mL L⁻¹ foi eficiente no controle do fungo. Esta concentração também foi observada como eficiente no presente trabalho para controlar *in vitro* o *Aspergillus* spp. Moraes *et al.* (2011), estudando o efeito de fungicidas e de tratamentos alternativos sobre o oídio no tomateiro, observaram que a própolis na concentração de 100 mL L⁻¹ apresentou uma das melhores respostas, assemelhando-se aos resultados obtidos com o fungicida sistêmico tebuconazole, silicato de potássio e calda viçosa. Já Longhini *et al.* (2007), com pequenas concentrações (0,2 mg mL⁻¹) de própolis, inibiram o crescimento do fungo *Cryptococcus neoformans*.

Deve-se ressaltar que os resultados observados nesses estudos com a própolis não estão relacionados apenas com as concentrações ou espécie de fungo, mas também com a origem da própolis testada (MACHADO *et al.*, 2015), pois, de acordo com Marcucci (2000), a própolis tem substâncias com complexas composições químicas e isso está relacionado à disponibilidade sazonal da flora local. Além disso, a própolis originária das regiões tropicais apresenta uma composição química muito variável, sendo ricos em terpenóides, derivados de ácidos orgânicos e flavonóides (SALOMÃO *et al.*, 2008). Essas variações na composição química são responsáveis pelas diferenças nas atividades antimicrobianas observadas nos estudos com a própolis (FERNANDES JÚNIOR *et al.*, 2006; GONZALEZ *et al.*, 2006).

Vários estudos têm avaliado a eficiência de óleos vegetais de babaçu, copaíba, coco, hortelã, eucalipto, nim, pau rosa e semente de uva no controle de fitopatógenos (ISHIDA *et al.*, 2008; SILVA, *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2012; LORINI, *et al.*, 2016). Porém, trabalhos utilizando óleo de andiroba e pracaxi no controle de fungos causadores de doenças em plantas são poucos ou raros. Alguns estudos, como o de Sousa *et al.* (2015), avaliando o controle de *Fusarium* spp. com óleo de andiroba, constataram que o óleo estimulou o crescimento micelial do fungo. Resultado similar também foi observado por Machado *et al.* (2013) que, ao testarem concentrações de óleo de andiroba sobre o crescimento *in vitro* do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, verificaram que o óleo não foi eficiente no controle do fungo.

A ineficiência do óleo de andiroba verificada nesses estudos pode estar relacionada à baixa concentração utilizada para inibir o crescimento micelial, pois Sousa *et al.*, (2012), testando diferentes concentrações de óleos vegetais, constataram que o óleo de andiroba apresentou capacidade

de inibir o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, à medida que a concentração foi aumentada para acima de 1%. Provavelmente, o efeito inibitório do óleo de andiroba sobre o crescimento de *Aspergillus* spp. observados no presente estudo estejam relacionados à utilização de concentrações elevadas de óleo de andiroba.

Quanto ao uso de óleo de pracaxi no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, Machado *et al.* (2015), utilizando o óleo na concentração até 200 $\mu\text{l L}^{-1}$, observaram que o pracaxi não foi eficiente no controle do crescimento micelial do fungo.

A ação antifúngica dos óleos essenciais está associada à presença de hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e compostos com enxofre na sua composição química, que varia em função da espécie vegetal (SANTOS, 2004).

CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, pode-se concluir que a própolis, em todas as concentrações testadas e nos períodos de contato, foi mais eficiente do que os extratos de óleos de andiroba e pracaxi na inibição do fungo *Aspergillus* spp.

Pode-se concluir também que o uso da própolis na menor concentração (4 mL L^{-1}) foi mais eficiente do que a elevada concentração (64 mL L^{-1}) de extratos de andiroba e pracaxi na inibição do crescimento micelial do fungo *Aspergillus* spp.

Também se conclui que o extrato de óleo de andiroba foi mais eficiente na inibição do fungo *Aspergillus* spp. do que o óleo de pracaxi.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. W. B. Terras tradicionalmente ocupadas: processos de territorialização, movimentos sociais e uso comum. **Revista Brasileira Estudos Urbanos e Regional**, v. 6, n.1, p.9-32, 2004.

AMARANTE, A. G. M.; DREHMER, A. M. F.; STEFFENS, C. A.; HEINZEN, A.; ESPÍNDOLA, B. P.; AMARANTE, C. V. T.; CASA, R. T. Controle de podridões pós-colheita causadas por *Penicillium expansum* em maçãs 'Fuji' através do uso de óleos essenciais. In: 24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UDESC, 2014, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, 2014.

BRUM, R.B.C.S. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. 2012. 135p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação da quitosana, aplicada em pós colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p.215-221, 2007.

FERNANDES JÚNIOR, A.; LOPES, M. M. R.; COLOMBARI, V.; MONTEIRO, A. C. M.; VIEIRA, E. P. Antimicrobial activity of *Apis mellifera* propolis from three regions of Brazil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p.294-297, 2006.

GONSALEZ, G. Z.; ORSI R. O.; FERNANDES JÚNIOR, A.; RODRIGUES, P.; FUNARI, S. R. C. Antibacterial activity of propolis collected in different regions of Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, São Paulo-SP, v. 12, n. 2, p.276-84, 2006.

HOLLINGER, K; EKPERINGIN, H. E. Mycotoxicosis in food producing animals. **Veterinary Clinics of North America:Food Animal Practic**, v. 15, n. 1, 133-165p, 1999.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. Tabela 289: Quantidade produzida na extração vegetal, por tipo de produto extrativo. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=VS&z=t&o=18>>. Acesso em: 8 nov. 2016.

ISHIDA, A. K. N.; AMARAL, M. A. C. M.; GURGEL, E. S. C.; TREMACOLDI, C. R.; SOUSA FILHO, A. P. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de Copaifera sobre *Fusarium solani* f. sp. *piperis* Albuquerque. In: Congresso

Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais, 6, 2008, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 47p.

LONGHINI, R; RAKSA, S. M; OLIVEIRA, A. C. P; SVIDZINSKI, T. I. E; FRANCO, S. L. Obtenção de extratos de própolis sob diferentes condições e avaliação de sua atividade antifúngica. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 17, n. 3, 388-395p, 2007.

LORINI, A.; BONALDO, S. M.; MENDES, B. L. Efeito volátil de óleos essenciais no desenvolvimento de patógenos em amêndoas de castanhas-do-Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 2, p.121-126, 2016.

MACHADO, R. M. A.; MUSSI-DIAS, V.; SOUZA, C. L. M.; SILVA, L. B.; FREIRE, M. G. M. Avaliação de óleos essenciais sobre o crescimento *in vitro* do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. **Perspectivas online: Biologia e Saúde**, v.8, n.3, p.64-73, 2013.

MACHADO, P. P.; VIEIRA, G. H. C.; MACHADO, R. A. Uso da própolis e óleo de nim no controle dos fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloeosporioides*: principais patógenos que acometem os frutos da manga. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 4, p.31-37, 2015.

MARCUCCI, M. C.; FERRERES, F.; CUSTODIO, A. R.; FERREIRA, M. M.; BANKOVA, V. S.; GARCIA-VIGUERA, C.; BRETZ, W. A. Evaluation of phenolic compounds in Brazilian propolis from different geographic regions. **Zeitschrift fur Naturforschung**, v. 55, n. 1, p.76-81, 2000.

MARINI, D.; MENSCH, R.; FREIBERGER, M. B.; DARTORA, J.; FRANZENER, G.; GARCIA, R.C.; STANGARLIN, J. R. Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.2, p.305-308, 2012.

MENDONÇA, A. P.; FERRAZ, I. D. K. Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 37, n.3, p.353-364, 2007.

MONZOTE, L.; CUESTA-RUBIO, O.; FERNANDEZ, M. C.; HERNANDEZ, I. M.; FRAGA, J.; PÉREZ, K.; KERSTENS, M.; MAES, L.; COS, P. In vitro antimicrobial assessment of Cuban propolis extracts. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 107, n. 8, p.978-984, 2012.

MORAES, W. B; JESUS JUNIOR, W. C; BELAN, L. L; PEIXOTO, L. A; PEREIRA, A. J. Aplicação foliar de fungicidas e produtos alternativos reduz a severidade do oídio no tomateiro. **Nucleus**, v. 8, n. 2, p.57-68, 2011.

PASTANA, R. F.; VIEIRA, G. H. C; MACHADO, P. P. Uso da própolis no controle “in vitro” do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* causador da antracnose em berinjela. Revista de **Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p.12–15, 2016.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**. London: Blackie Academic Professional, 2009. 519 p.

SALOMÃO, K; PEREIRA, P. R; CAMPOS, L. C; BORBA, C. M; CABELLO, P. H; MARCUCCI, M. C; de CASTRO, S. L. Brazilian propolis: correlation between chemical composition and antimicrobial activity. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, International Journal** v. 5, n. 3, p.317-324, 2008.

SANTOS, R. I. Metabolismo Básico e Origem dos Metabólitos Secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Ed. da UFSC, 2004. 1102p.

SILVA, R. A.; PEREIRA, R. E. A.; NAKANO, M. A. S. Inibição do crescimento micelial e germinação de *Colletotrichum gloeosporioides* na seringueira pelo óleo de neem. **Nucleus**, v.8, n.1, p.295-304, 2011.

SOUZA, M. L. de. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha-do-brasil com mandioca**. Campinas. 2003. 191 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SOUSA; R. M. S.; SERRA, I. M. R. S.; MELO, T. A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p.42-47, 2012.

SOUSA, B. C.; LUSTOSA, D. C.; LOURIDO, K. A.; REBELO, R. X.; VIEIRA, T. A. Controle alternativo de *Fusarium* spp. com quatro óleos vegetais. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, p.1-5, 2015.

TONINI, H. Fenologia da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., *Lecythidaceae*) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2011.

POSFÁCIO

Pesquisadores, extensionistas, educadores, profissionais e leigos, ou seja, toda a comunidade precisa receber informações e atualizações relacionadas à questão ambiental, não só com o objetivo de formar uma opinião mais consistente, mas também para contribuir com a proteção do ambiente.

Atualmente, a disseminação de informações distorcidas sobre a temática ambiental, principalmente por parte de pessoas sem a formação adequada, tem gerado interpretações opostas ao que a ciência demonstra por meio de pesquisas. Como exemplo, o aquecimento global, evidenciado pelos principais pesquisadores, mas que conta com uma parcela da população negando esse fenômeno.

Portanto, publicações como o livro Ciências Ambientais, volume IV, se justificam e são imprescindíveis, pois atualizam e fornecem conhecimento que irão colaborar para o entendimento de temas que contribuem para a preservação ambiental. Destaca-se também que os capítulos são resultados de pesquisas geradas a partir de pesquisadores e de mestrandos do Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, o qual tem uma característica que se destaca, que é a de estimular pesquisas para a resolução de problemas de uma comunidade.

Apesar de ter apenas quatro capítulos, é interessante por conseguir abordar temas abrangentes, mas que se relacionam e que acabam por demonstrar como as ciências ambientais são uma área multidisciplinar. A preocupação em garantir a educação ambiental para alunos, como consta na Constituição Federal, foi enfatizada no capítulo “Avaliação de ações pedagógicas na área de educação ambiental: ensino fundamental público de Praia Norte (TO)”.

Um tema ainda com poucas pesquisas, considerando-se a sua relevância, a psicologia ambiental é destaque no capítulo “A herança ambiental: o papel dos pais na integração da natureza e criança e a prevenção dos transtornos emocionais”. A leitura do capítulo faz com que se perceba que “sensibilizar os pais a respeito do contato integrador da criança com a natureza” é um caminho promissor para o tratamento dos transtornos emocionais.

O capítulo “Decomposição e liberação de nutrientes de culturas de cobertura solteiras e consorciadas para o sistema de plantio direto de mandioca” forneceu informações relevantes para a condução do cultivo da mandioca, preservando e, inclusive, melhorando as características físicas e químicas do solo. O uso intensivo, principalmente sem recomendações por profissional habilitado, de adubos solúveis tem provocado erosão no solo devido ao enfraquecimento das atividades microbianas do solo, e o capítulo demonstrou como o plantio direto com uso de leguminosas ou gramíneas enriquece e protege o solo. E também, com o objetivo de fornecer alternativas ao uso de produtos químicos no controle de patógenos, o capítulo “O uso de extratos vegetais de espécies nativas da floresta amazônica e propólis no controle do *Aspergillus* spp. extraído da castanha-do-Brasil” comprova a eficácia de extratos naturais no controle de um fungo.

Portanto, os capítulos diversificados evidenciam a amplitude das pesquisas voltadas para a questão ambiental, e, apesar de serem frutos de pesquisas, a escrita facilita o seu entendimento.

Taubaté, agosto de 2020.

Prof. Dr. Marcos Roberto Furlan

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação verde 13

Alelopático 13

Ambientes naturais 73, 75, 77, 79, 80, 81, 82

Andiroba 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Aspergillus spp 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Autorregulação 81, 82

B

Brachiaria ruziziensis 19, 24

C

Cobertura do solo 11, 12, 15, 24, 42

Cognitiva 79, 81

Colletrotrichum gloesporioides 105

Criança e natureza 72, 92

Crotalaria juncea 19

E

Espontâneas 13, 15

Erosão 10, 13, 17, 41, 112

Extratos vegetais 98, 100, 101, 112

F

Fertilidade do solo 12

Flavonóides 106

Fósforo 14, 16, 22, 28, 37, 38, 43

Fungicida 99, 105

G

Gramíneas 14, 16, 25, 26, 30, 37

H

Habilidades emocionais 70

I

Inibição 80, 102, 103, 104, 105, 107

Interdisciplinaridade 55, 67

L

Leguminosa 11, 12, 16, 30, 37, 112

Lixiviação 17, 28, 41

M

Mandioca 9, 10, 13, 15, 18, 24, 28, 29, 33, 37, 41, 42

Matéria orgânica 9, 10, 15, 16, 17, 39, 40

Meia-vida 17, 23, 29, 30, 34, 38

N

Nitrogênio 13, 16, 21, 22, 26, 37, 38

O

Óleos vegetais 99, 106

Ouriço 98

Oxidação 22

P

Parâmetros curriculares 53

Plantio direto 9, 10, 11, 12, 18, 24, 25, 42

Potássio 14, 16, 17, 22, 37, 40, 41

Pracaxi 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Prática pedagógica 59

Problemas ambientais 47, 55, 56, 64, 83

Produtividade 10, 25

Própolis 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Projeto político pedagógico 53, 54, 58, 61, 62, 63, 66, 67

Psicologia ambiental 53, 54, 58, 61, 62, 63, 66, 67, 69, 70, 73, 74, 76

Psicologia arquitetural 74

Q

Qualidade ambiental 56

R

Recursos naturais 52, 61, 62, 74, 99

Relação C/N 12, 15, 16, 30, 33, 37

Restauração 79, 80, 81, 82

S

Saúde emocional 69, 71, 72, 77

Sorghum bicolor 11, 19

T

Taxa de decomposição 29, 42

Transtornos 69, 71, 72, 78, 84, 93, 112

Tecido vegetal 15, 16, 21, 27, 39, 41

Territorialização 88

Toxinas 98, 99

U

Umidade do solo 10

Unidade de proteção 89

V

Velocidade de decomposição 33

Vulnerabilidade 72, 87, 88, 89, 90

Z

Zona urbana 51, 55, 59, 62, 63, 66

Zona rural 51, 55, 60, 62, 66

Orientações para elaboração do capítulo

Caros autores,

Os **textos escritos deverão ter entre 5.000 e 6.500 palavras** (página inteira com texto, sem tabela ou figura). Pode-se usar o recurso de estatística do Word para contar o número de palavras no texto.

Esse número de palavras diz respeito ao texto propriamente dito, não considerando referências ou indicações bibliográficas, tabelas e figuras. Para isso, reserva-se cerca de mais três páginas por autor. Para uma uniformização dos textos e redução de dificuldades na edição final, sugere-se as seguintes “boas práticas”:

1. Limitar os textos a 6500 palavras;
2. Limitar o texto a 30 e/ou 40 páginas;
3. Não usar notas de rodapé (se absolutamente necessário, usar as notas no final do texto);
4. Limitar o número de figuras (quadros e tabelas são menos problemáticos). Se as figuras forem indispensáveis, **lembrar que o livro será em preto e branco**. Assim, atenção para gráficos ou figuras coloridos. Usem tons de cinza.
5. Usar o padrão (autor, data) ou (autor, data, página) para as referências;
6. Colocar as referências no final do texto (e não em nota de rodapé).

Além disso, a configuração do texto deverá ser:

1. Folha tamanho A4;
2. Margens:
 - a. Superior: 3 cm
 - b. Inferior: 2 cm
 - c. Esquerda: 3 cm
 - d. Direita: 2 cm;
3. Letra: Times New Roman; Fonte 12;
4. Espacejamento: entre linhas de 1,5;
5. Marcação de novo parágrafo por indentação (uso de tabulação: 1,5 cm);
6. Normas ABNT 10520 para citações e ABNT 6023 para composição das referências.
7. Importante lembrá-los que os textos poderão ser escritos em co-autoria, inclusive do Orientador.

Finalmente, uma pequena nota biográfica dos autores deverá ser preparada.

Sobre os autores

Nara Lúcia Perondi Fortes, graduada em Biologia pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Professora de graduação do curso de Agronomia da Universidade de Taubaté (UNITAU), Professora do Programa de Pós-graduação Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (UNITAU) e Reitora da Universidade de Taubaté (2018 a 2022).

Paulo Fortes Neto, graduado em Agronomia pela Universidade de Taubaté (UNITAU), Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Doutor em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Professor de graduação do curso de Agronomia da Universidade de Taubaté (UNITAU), Professor dos Programas de Pós-graduação Profissional e Acadêmico em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (UNITAU), Coordenador adjunto do Programa Profissional em Ciências Ambientais (UNITAU) e Secretário Municipal de Meio Ambiente de Taubaté-SP (2017 a 2020)



ISBN: 978-65-86914-01-6




ANO INTERNACIONAL DA
SAÚDE VEGETAL
2020

 edUNITAU
EDITORA DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ


UNITAU
Universidade de Taubaté