

Gabriel Calefe Pereira da Silva
Organizador

Meio Ambiente e Sustentabilidade: Desafios e Perspectivas

UNIEDUSUL
EDITORA

2020

GABRIEL CALEFE PEREIRA DA SILVA

Organizador

**MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:
DESAFIOS E PERSPECTIVAS**

Maringá – Paraná

2020

2020 Uniedusul Editora

Copyright da Uniedusul Editora
Editor Chefe: Profº Me. Wellington Junior Jorge
Diagramação e Edição de Arte: André Oliveira Vaz
Revisão: O/s autor/es

Conselho Editorial

Adriana Mello
Alexandre António Timbane
Aline Rodrigues Alves Rocha
Angelo Ferreira Monteiro
Carlos Antonio dos Santos
Cecilio Argolo Junior
Cleverson Gonçalves dos Santos
Delton Aparecido Felipe
Fábio Oliveira Vaz
Gilmar Belmiro da Silva
Izaque Pereira de Souza
José Antonio
Kelly Jackelini Jorge
Lucas Araujo Chagas
Marcio Antonio Jorge da Silva
Ricardo Jorge Silveira Gomes
Sandra Cristiane Rigatto
Thiago Coelho Silveira
Wilton Flávio Camoleze Augusto
Yohans De Oliveira Esteves

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M514 Meio ambiente e sustentabilidade [recurso eletrônico] : desafios e perspectivas / Organizador Gabriel Calefe Pereira da Silva. – Maringá, PR: Uniedusul, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-86010-14-5

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente – Preservação. 3. Política ambiental. I. Silva, Gabriel Calefe Pereira da.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.uniedusul.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA BRASIL - SP	
BRUNO HENRIQUE TONDATO ARANTES	
LETICIA TONDATO ARANTES	
PEDRO ROGERIO GIONGO	
FRANCIELE DE FREITAS SILVA	
VICTOR HUGO MORAES	
ALICE NARDONI MARTELI	
DOI 10.29327/514958-1	
CAPÍTULO 2	24
LOGÍSTICA REVERSA: ANÁLISE E PERSPECTIVAS NO SETOR EMPRESARIAL DE CAMPINA GRANDE - PB.	
FRANCISCO TIAGO ARAÚJO BARBOSA	
DOI 10.29327/514958-2	
CAPÍTULO 3	41
A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL RECICLADO COMO SUBSTITUTO DE AGREGADO MIÚDO NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO REDUZINDO O IMPACTO NO MEIO AMBIENTE	
BRUNO MATOS DE FARIAS	
ÉRIKA TELES DOS SANTOS	
LARISSA BARBOSA IULIANELLO	
SHEILA FERREIRA MARIA CAMPOS	
DOI 10.29327/514958-3	
CAPÍTULO 4	62
PROCESSOS PRÉ-GERMINATIVOS: MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DA MATA ATLÂNTICA	
BÁRBARA JOSSANY GOMES DE SANTANA	
KYVIA PONTES TEIXEIRA DAS CHAGAS	
FERNANDA MOURA FONSECA LUCAS	
AGEU DA SILVA MONTEIRO FREIRE	
LETÍCIA SIQUEIRA WALTER	
THIAGO CARDOSO SILVA	
EMMANOELLA COSTA GUARANÁ ARAUJO	
TARCÍSIO VIANA DE LIMA	
DOI 10.29327/514958-4	
CAPÍTULO 5	74
AGRICULTURA ORGÂNICA NO ESTADO DE SÃO PAULO	
CRISTINA TONDATO	
CLAUDIO MIKIO TAKAKI	
FERNANDO DE SOUZA PACHECO	
DOI 10.29327/514958-5	

CAPÍTULO 6	84
A LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTA NA GESTÃO AMBIENTAL	
ERIKA DAYANE RIBEIRO DE MATOS	
DOI 10.29327/514958-6	
CAPÍTULO 7	93
FATORES INDUTORES DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA PRAIA DO MARAHU, ILHA DO MOSQUEIRO, BELÉM, PARÁ	
FERNANDO BOSCO DE SOUSA MELO	
DOI 10.29327/514958-7	
CAPÍTULO 8	104
OFICINA: TUDO VIRA VASO PARA CULTIVO DE PLANTAS ATRAVÉS DA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
PATRÍCIA ALVES LEITE	
MARIA JOSÉ LOPES SILVA	
BÁRBARA DANI MARQUES MACHADO CAETANO	
ELEUCIMAR MONTEIRO DA CUNHA	
KÁTIA VIANA CAVALCANTE	
EDIVÂNIA DOS SANTOS SCHROPFER	
RONALDO DE ALMEIDA	
DOI 10.29327/514958-8	
CAPÍTULO 9	114
CRESCIMENTO DA MICROALGA <i>Chlorella minutissima</i> EM PRESENÇA DO ANTIFÚNGICO FLUCONAZOL	
DANIELA ERCOLE DALE LUCHE	
BRUNA CAROLINE MARQUES GONÇALVES	
MESSIAS BORGES SILVA	
DOI 10.29327/514958-9	
CAPÍTULO 10	123
VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CASTRAÇÃO CIRÚRGICA DE CÃES DOMÉSTICOS. UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA	
BRUNNA FERNANDA ARRAEZ ALVES	
LETÍCIA MARIA GRABALLOS FERRAZ HEBLING	
DOI 10.29327/514958-10	
CAPÍTULO 11	134
DIVERSIDADE DE MICOFLORA DE GRÃOS DE CULTIVARES ARMAZENADAS DE SOJA (<i>Glycine max</i>) DE CICLO TARDIO	
JULIANA OLIVEIRA DA SILVA	
MARCIEL JOSÉ PEIXOTO	
ROBERTO PEREIRA CASTRO JUNIOR	
CLEBERLY EVANGELISTA DOS SANTOS	
JOÃO VITOR PEREIRA LEMOS	
JOSELI BERGMAN PILGER	
GIOVANI MOREIRA REZENDE	
MILTON LUIZ DA PAZ LIMA	
DOI 10.29327/514958-11	

CAPÍTULO 12 152

PARÂMETROS DE DIVERSIDADE E MICOFLORA DE FUNGOS EM HÍBRIDOS DE MILHO
(*Zea mays*)

KAROLINY DE ALMEIDA SOUZA
MARCIEL JOSÉ PEIXOTO
ROBERTO PEREIRA CASTRO JUNIOR
CLEBERLY EVANGELISTA DOS SANTOS
JOÃO LUIZ MARTINS DIAS
JOSELI BERGMAN PILGER
GIOVANI DOS SANTOS LIMA CANEDO
MILTON LUIZ DA PAZ LIMA

DOI 10.29327/514958-12

CAPÍTULO 13 164

APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA
CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETATIVA DE JUAZEIRO DO NORTE – CE

LUCAS MENEZES DE FARIAS
ANTÔNIO SOARES BARROS
JEFFERSON LUIZ ALVES MARINHO

DOI 10.29327/514958-13

CAPÍTULO 14 173

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA SOBRE MEIO AMBIENTE E SEUS
DESDOBRAMENTOS

CILENE MENDONÇA FERREIRA
CHARLYAN DE SOUSA LIMA
BRUNA CRUZ MAGALHÃES
RAYANA SILVA DE ALMEIDA
SILVANA DE FIGUEREDO ALENCAR DE OLIVEIRA
LUANDA SINTHIA OLIVEIRA SILVA SANTANA
ALESSANDRA GONÇALVES MARTINS
LYSLANNE CARVALHO SILVA

DOI 10.29327/514958-14

CAPÍTULO 15 180

CATÁLOGO DE ESPÉCIES DE BAMBU: ANÁLISE DAS ESPÉCIES EXISTENTES NO NOROESTE
DO PARANÁ

LETÍCIA FREITAS POLICENO
CRISTINA DO CARMO LUCIO BERREHIL EL KATTEL
BRUNO MONTANARI RAZZA

DOI 10.29327/514958-15

CAPÍTULO 16 194

OS PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO E SUAS RELAÇÕES COM O MERCADO E A
AGRICULTURA FAMILIAR

ZENICLÉIA ANGELITA DEGGERONE
LEONICE APARECIDA DE FÁTIMA ALVES PEREIRA MOURAD
IDIANE MÂNICA RADAELLI

DOI 10.29327/514958-16

CAPÍTULO 17 211

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E QUÍMICA DE MADEIRAS TROPICAIS DA AMAZÔNIA

GABRIELLA DA SILVA FRANÇA

ESTHER SARAIVA CARVALHO DE SOUZA

RAYZA MARIANE DA SILVA FRANÇA

DOI 10.29327/514958-17

MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA BRASIL - SP



BRUNO HENRIQUE TONDATO ARANTES

Doutorando em Sensoriamento Remoto -
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LETICIA TONDATO ARANTES

Doutoranda em Ciências Ambientais - Unesp

PEDRO ROGERIO GIONGO

Doutor em Irrigação e Drenagem – USP/ESALQ

FRANCIELE DE FREITAS SILVA

Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia –
Instituto Federal Goiano

VICTOR HUGO MORAES

Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia –
Instituto Federal Goiano

ALICE NARDONI MARTELI

Doutoranda em Sensoriamento Remoto -
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO: A queimada é um entre os desastres ambientais que alteram rapidamente as estruturas e os processos funcionais de um ambiente, ocasionando grande perdas ao solo e biodiversidade. Definir as zonas de riscos para a área de estudo através da modelagem dos critérios climáticos, topográficos, geoespaciais e uso e ocupação do solo, como forma de prevenção do incêndio foi o objetivo desta pesquisa. Para a modelagem e obtenção do mapa de risco de incêndio utilizou-se o sensoriamento remoto (SR) e o sistema de informação geográfica (SIG), cujo critério e subcritérios foram definidos e ajustados para cada dado utilizado na modelagem. Para cada mapa empregado na geração do zoneamento de áreas

críticas ao risco de incêndio, a distribuição de frequência dos subcritérios adotados foi analisada. Poucas áreas apresentaram risco muito alto de incêndio, o que de certa forma facilita a mobilização de esforços de prevenção e conservação da biodiversidade no município de Vitória Brasil. As áreas de risco baixo estão próximas as redes de drenagem, locais que apresentam nível de umidade mais elevado.

PALAVRA-CHAVE: Imagem digital. Incêndio. Modelagem Ambiental.

ABSTRACT: Burning is one among environmental disasters that rapidly change the structures and functional processes of an environment, causing great losses to the soil and biodiversity. Defining the risk areas for the study area through the modeling of climatic, topographic, geospatial and soil use and occupation criteria as a form of fire prevention was the objective of this research. The remote sensing (SR) and geographic information system (GIS) were used to model and obtain the fire risk map, whose criteria and subcriteria were defined and adjusted for each data used in the modeling. For each map used in the generation of fire risk zoning, a frequency distribution of the adopted subcriteria was analyzed. Few areas presented a very high risk of fire, which in a way facilitates the mobilization of efforts to prevent and conserve biodiversity in the city of Vitória, Brazil. Low-risk areas are close to hydrographies, places with higher humidity.

KEYWORDS: Digital image. Fire. Environmental modeling.

1 INTRODUÇÃO

A manutenção da biodiversidade, conservação e desenvolvimento sustentável de uma região é um dos aspectos importantes para estabelecer ações de prevenção e controle aos recursos ambientais e agrícolas (LOPES *et al.*, 2018; OMENA *et al.*, 2016).

Dentre as ações antrópicas e acidentais prejudiciais ao ecossistema, que ocorrem em regiões agrícolas, pastoris e florestais, a queimada (RIBEIRO *et al.*, 2012, SOWMYA & SOMASHEKAR, 2010) é um entre os desastres ambientais que alteram rapidamente as estruturas e os processos funcionais de um ambiente (DALE *et al.*, 2001; FISCHER *et al.*, 2013). São na maioria das vezes, resultados da interação entre as ações humanas, combustíveis, condições climáticas e topográficas do terreno (FLANNIGAN *et al.*, 2009).

Os focos de queimada tem aumentado em regiões áridas e semiáridas com o decorrer dos anos (ESKANDARI & CHUVIECO, 2015), desempenhando um papel crítico na alteração do ecossistema de uma região, na sucessão da vegetação e na degradação do solo (AJIN *et al.*, 2016; THOMPSON *et al.*, 2015; MEYER *et al.*, 2015; WU *et al.*, 2015). Não podem ser contidos por completo pelo homem, mas podem ser zoneados e controlados (GARAVAND & YARALLI, 2015; GERDZHEVA, 2014) com o uso de ferramentas adequadas.

Neste contexto, o zoneamento é uma forma básica de determinação de áreas de risco de incêndio, e de planejamento para a proteção dos ecossistemas (YOU *et al.*, 2017). Entretanto outras forma que usam modelos matemáticos, processos de hierarquia analítica (ESKANDARI *et al.*, 2015; ZAREKAR *et al.*, 2013; MAHDAVI *et al.*, 2012; ATESOGLU *et al.*, 2014), regressões logísticas e redes neurais também podem ser utilizados para o mapeamento e modelagem dos riscos de incêndio (SATIR *et al.*, 2016; VASILAKOS *et al.*, 2009; SITANGGANG *et al.*, 2013; JURDÃO *et al.*, 2012; ESKANDARI & CHUVEICO, 2015).

A maioria das pesquisas sobre mapeamento por zoneamento de níveis de vulnerabilidade ao incêndio, tem usado Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e imageamento por meio de sensoriamento remoto (SR) (GOLEJI *et al.*, 2017), no qual permitem modelar e manipular informações espaciais dos quais envolvem fatores ambientais, uso da terra, topografia, população e demais informações ligadas direta e indiretamente ao desmatamento e a desertificação advindos do fogo (SHINNEMAN *et al.*, 2012; HELFENSTEIN & KIENAST, 2014).

Diversos trabalhos definiram um delineamento de zonas de riscos de incêndio com técnicas de SIGs e imagens digitais (SINGH, 2014; THAKUR & SINGH 2014; SALAMATI *et al.*, 2011; SOMASHEKAR *et al.*, 2009), capazes de prever os locais de possível maior ocorrência.

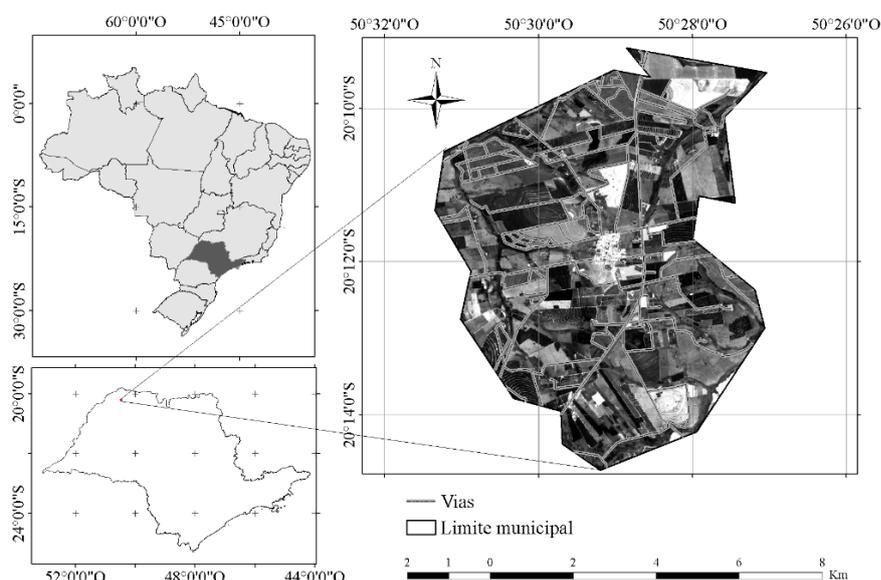
Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi: definir as zonas de riscos de incêndio para a área de estudo através da modelagem dos critérios climáticos, topográficos, geoespaciais e uso e ocupação do solo, como premissa para o planejamento de ações preventivas e minimização de danos.

2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende todo o município de Vitória Brasil, localizado na região noroeste do estado de São Paulo, que faz limite com os municípios Jales, Dolcinópolis, Estrela D'Oeste e Turmalina. Suas áreas são marcadas pela produção de cana-de-açúcar, laranja, borracha, milho, soja, urucum (semente), uva e manga, com uma produção de 500 hectares, 275 hectares, 152 hectares, 125 hectares, 75 hectares, 160 hectares, 21 hectares, 10 hectares respectivamente. Existem a produção de outras culturas, dos quais ficam abaixo de 7 hectares em áreas de cultivo. Demais áreas são referentes a pastagem, áreas de preservação ambiental, englobando outras atividades de extração vegetal. Tais informações são referentes aos dados do IBGE para o ano de 2017, último levantamento realizado (IBGE, 2019).

Referente ao ano de 2018, o município apresentou uma precipitação anual acumulada de 1170 milímetros a 1191 milímetros, e uma temperatura média anual entre 32,30 °C a 32,67 °C. Apesar do elevado número de estações meteorológicas distribuídas em nível estadual, ainda existe uma carência para determinados locais, desta forma, os dados de precipitação foram extraídos a partir de instrumentos a bordo de satélites orbitais, sendo respectivamente da Tropical Rainfall Measuring Mission - TRMM (3B42-V7) e MOD11C3 (EARTHDATA, 2019).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: do Autor, 2019

2.1 OBTENÇÃO DOS DADOS E MATERIAIS UTILIZADOS

Os dados de hidrografia, sistema viário e área urbana, foram obtidos por meio de uma vetorização sobre a imagem de alta resolução espacial encontrada na plataforma do *Google Earth*. Tal base cartográfica é referente ao mês de janeiro do ano de 2019. As informações do modelo digital de elevação (MDE) para a extração de dados referentes a declividade, elevação e orientação de vertentes, foram obtidas no *Earth Explorer*, com pixels de 30 metros (EARTH EXPLORER, 2019). A imagem

usada para a classificação supervisionada foi a Sentinel-2, nas bandas verde, vermelha e azul, com uma resolução espacial de 10 metros e com a data referente ao mês de março de 2019, obtida na plataforma *COPERNICUS* (COPERNICUS, 2019). O mapa de precipitação média anual para o ano de 2018 e temperatura média anual do ano de 2018 foram extraídos respectivamente pelo TRMM (3B42-V7) e MOD11C3 (EARTHDATA, 2019), cuja apresentam um pixel maior que 30 metros. Para a elaboração dos mapas e elaboração das zonas de risco de incêndio, utilizou-se o software *ArcGis 10.3*.

2.2 MÉTODO PROPOSTO

A modelagem das zonas de risco de incêndio da área de estudo apresentado nesta pesquisa envolve critérios como: declividade, temperatura, precipitação, elevação, orientação de vertentes, rede viária, rede hidrográfica e mapa de uso e ocupação do solo, bem como subcritério que são as 5 classes definidas para cada critério. Cada critério e subcritério apresenta um peso e uma influência determinante para a possível ocorrência de incêndio no espaço geográfico, definidos e adaptados nesta pesquisa de inúmeros trabalhos científicos (ESKANDARI & MIESEL, 2017; YOU *et al.*, 2017; GUNGOROGLU, 2017; TORRES *et al.*, 2017; SAHANA & GANAIE, 2017; GOLEIJI *et al.*, 2017, AGUIAR *et al.*, 2015; OMENA *et al.*, 2016; NICOLETE & ZIMBACK, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2012; WHITE *et al.*, 2016; LOPES *et al.*, 2018; EUGÊNIO *et al.*, 2016; POURTAGHI *et al.*, 2015).

Valores de 0 a 5 foram adotados como pesos para os subcritérios a ocorrência de zonas de incêndios, sendo: 0 sem risco, 1 risco muito baixo, 2 risco baixo, 3 risco moderado, 4 risco alta e 5 para risco muito alto. A influência dos critérios declividade, elevação, orientação de vertentes, rede viária, rede hidrográfica, uso e ocupação do solo, temperatura e precipitação foram definidos respectivamente como peso 15, 4, 7, 15, 15, 20, 10 e 10, na equação de modelagem para o zoneamento de risco de incêndio no município de Vitória Brasil.

Todavia, a elaboração da modelagem do zoneamento de risco de incêndio foi elaborada seguindo toda a metodologia apresentada abaixo. Os critérios são agrupados como topográficos, geoespaciais, climáticos e de uso e ocupação do solo, pelos autores deste artigo.

2.3 CRITÉRIOS TOPOGRÁFICOS

Para mapear a elevação, a declividade e a orientação das vertentes do terreno, um modelo de elevação *digital Advanced Emission Thermal Spaceborne Radiometer e Reflection Radiometer* (ASTER) composto por grade de células de 30 metros foi utilizado, por apresentar uma alta correlação com as altitudes medidas em campo e apresentar o menor erro médio quadrático (FERRARI, 2012).

A elevação é um critério que está intimamente relacionada ao clima de uma região, uma vez que mudança de altitudes ocasiona um decréscimo da temperatura, aumentando a umidade relativa do ar (DURY, 1972; WHITE, 2016; FRITZSONS *et al.*, 2008), além de ocasionar mudança na vegetação e nas condições litológicas (ANIYA, 1985). Os incêndios são menos severos em altitudes mais elevadas em relação a topografia circundante, pela precipitação ser maior (SETIAWAN *et al.*, 2004). Com isto, os subcritérios da elevação foram definidos em risco muito alto (5), alto (4) e moderado (3), respectivamente para as elevações abaixo de 450 metros, de 450 a 480 metros e acima de 480 metros.

O peso 4 já definido ao critério elevação, é em função da temperatura variar em torno de 0,5°C a cada 100 metros na altitude, o que indica uma baixa mudança de temperatura em uma diferença de 419 a 534 metros encontrados na área de estudo.

A declividade é um fator crítico no comportamento do fogo, já que aumenta o risco de incêndio conforme aumenta a inclinação de uma superfície (SETIAWAN *et al.*, 2004; KUSHLA & RIPPLE, 1997). O fogo se espalha mais rápido em lugares mais íngremes, aquecendo e aumentando o poder de incêndio no material localizado acima do fogo (BENNETT *et al.*, 2010; BONORA *et al.*, 2013). Levando em consideração estes fatores, a declividade menor que 5% foi classificada com risco muito baixo, de 5% a 10% risco baixo, de 10% a 20% risco moderado, e de 20% a 30% risco alto, cuja são subcritérios.

Outro critério indispensável para compor a equação do modelo matemático de zoneamento das áreas susceptíveis ao fogo, é a de orientação das vertentes, cuja define os locais que recebem maior radiação solar, determinante para o teor de umidade no material a ser queimado (BONORA *et al.*, 2013, BUI *et al.*, 2011).

No Brasil diversos trabalhos adotam em especial a região norte como local de maior incidência de raios solares e a sul como menor, apesar de haver algumas diferenças em algumas direções cardeais quanto ao nível de influência ou peso para ocasionar um incêndio (AGUIAR *et al.*, 2015; OMENA *et al.*, 2016; WHITE *et al.*, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2008; TORRES *et al.*, 2017; EUGÊNIO *et al.*, 2016). No município de Vitória Brasil adotou-se para as direções cardeais os seguintes subcritérios: 0° a 45° e 315 a 360° risco muito alto; 45° a 90° e 270° a 315° risco alto; 90° a 135° e 225° a 270° risco moderado; 135° a 157° e 202° a 225° risco baixo; 157° a 202° risco muito baixo. Em áreas planas também se adotou como risco muito baixo.

2.4 CRITÉRIOS GEOESPACIAIS

Os critérios geoespaciais: as vias e a rede hidrográfica, foram definidas neste artigo como aqueles que possuem uma relação direta com a distância, fator fogo e o ser humano. O homem em diversas regiões globais foi responsável pelo início do incêndio. No México 97% dos incêndios são provocados pelo homem, no Irã 95%, nos Estados Unidos 90% e no Brasil de 80% a 90% (SANTOS *et al.*, 2006; HOLBROOK, 1960; ESKANDARI *et al.*, 2013; MNRA, 2014), o que justifica calcular a área de influência das vias e hidrografias para a modelagem das áreas suscetíveis ao fogo.

Para a estrada, as zonas de influências foram definidas como risco muito alto para distâncias menores que 100 metros da estrada, risco alto para distância de 100 a 500 metros, risco moderado para distâncias de 500 a 1000 metros, risco baixo para distâncias de 1000 a 5000 metros. Não houve distâncias maiores que 5 quilômetros referente a classe muito baixo. Tal metodologia é uma forma de computar a interferência do homem a ocorrência de incêndios, uma vez que quanto mais próximo da estrada, mais propensas são as áreas para o início do fogo (JAISWAL *et al.*, 2002; JO *et al.*, 2001).

No caso da rede hidrográfica, a distância das redes de drenagem tem um forte impacto sobre o controle dos incêndios florestais, criando uma linha de amortecimento que não permite que o fogo

se espalhe, controlando a extensão e a intensidade do incêndio (GANAIE *et al.*, 2017, FERNANDEZ & LUTZ, 2010). Locais próximos a drenagem tende a apresentar um solo e material mais úmido, que permite definir a zonas mais próximas a drenagem um risco muito baixo. Para distâncias menores que 100 metros da drenagem foi determinado como risco muito baixo, de 100 a 500 metros risco baixo, de 500 a 1000 metros risco moderado e de 1000 a 5000 metros risco alto. Como a distância máxima encontrada na pesquisa foi de 1274 metros, não ocorreu a influência do subcritério de risco muito alto.

2.5 CRITÉRIOS CLIMÁTICOS

Os critérios climáticos considerados foram a temperatura e a precipitação. Eles são fatores que influenciam diretamente a umidade, a probabilidade de ignição, e clima de uma região (VADREVU *et al.*, 2010; AMRAOUI *et al.*, 2015; LONG *et al.*, 2014). Como o Brasil apresenta altas temperaturas, o município de Vitória Brasil apresentou uma temperatura ideal para a ocorrência de incêndios (ESKANDARI & MIESEL, 2017; YOU *et al.*, 2017; GUNGOROGLU, 2016; TORRES *et al.*, 2017; SAHANA & GANAIE, 2017; GOLEJI *et al.*, 2017, AGUIAR *et al.*, 2015; OMENA *et al.*, 2016; NICOLETE & ZIMBACK, 2013) e uma variação de ponto a ponto que não ultrapassou 1 °C, o que justifica a adoção de risco muito alto, por toda a área.

Como a precipitação também não apresentou uma variação considerável de ponto a ponto na área de estudo, somente uma classe de risco de incêndio foi definido a ela. Apesar de alguns trabalhos internacionais definirem a precipitação média anual entre 1100 e 1200 milímetros em classes de risco alto (EUGÊNIO *et al.*, 2016), risco muito baixo (ESKANDARI & MIESEL, 2017) e risco muito alto (YOU *et al.*, 2017), o critério adotado por Eugênio foi seguido, uma vez que o estudo também foi realizado no Brasil e apresentou resultados satisfatórios.

2.6 CRITÉRIO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Os subcritérios definidos para cada tipo de ocupação do solo dessa pesquisa, além de baseados na literatura, levaram em consideração alguns fatores específicos para as características presentes do município de Vitória Brasil e para o mês de março referente a classificação supervisionada da imagem.

A classe que recebeu o maior risco de incêndio, denominado de risco muito alto, foi a palhada presente em algumas áreas de pós-colheita de cana-de-açúcar. Apesar de algumas épocas a pastagem e a cana-de-açúcar ser mais propícia ao incêndio, no mês março a palhada apresentou um risco maior, tal que a pastagem e a cana-de-açúcar estava na imagem com uma coloração bem verde. No caso da cana-de-açúcar, por ser uma cultura mais alta do que a pastagem e ter uma biomassa maior, contribui para que o fogo se espalhe de forma mais rápido e fácil, o que a classifica como um risco alto de incêndio, enquanto a pastagem um risco moderado. No trabalho de Dlamini (2011) a cana-de-açúcar teve 80% de sua área classificada como risco extremo de incêndio e a pastagem 30%, reforçando os pesos dos subcritérios aqui adotados a essas duas classes (pastagem e cana-de-açúcar).

Na classe de agricultura e vegetação nativa, foram incluídas algumas produções agrícolas, bem como áreas de preservação ambiental e extração vegetal. A produção agrícola classificada foi a uva, manga, borracha, soja, milho, laranja e urucum.

Como agricultura foi definida com área de risco baixo (valor do subcritério igual a 2), apesar de muito outros trabalhos a incluírem em categorias de riscos maiores (AGUIAR *et al.*, 2015; OMENA *et al.*, 2016; LOPES *et al.*, 2018), foi possível associa-la a áreas de preservação ambiental e extração vegetal que também foram classificadas como subcritério igual a 2. Entretanto no trabalho de Eugenio *et al.* (2016) a agricultura também é classificada como risco baixo.

Por fim áreas com presença de solo exposto, água e área urbana, foram definidas como sem risco a ocorrência de incêndio, sendo o valor do subcritério definido, igual a 0.

2.7 ELABORAÇÃO E RECLASSIFICAÇÃO DOS MAPAS

Todos os mapas foram elaborados utilizando ferramentas específicas do *ArcGis 10.3*, com os dados fornecidos pelo sensoriamento remoto. O mapa de declividade e orientação de vertentes foi obtido através da ferramenta *slope* e *aspect* respectivamente, encontrada no *ArcToolbox – 3D Analyst Tools – Raster Surface*. Para o caso da elevação não foi necessário nenhum cálculo.

No caso das vias e da rede hidrográfica, a influência das distâncias foram calculadas usando um algoritmo denominado de *euclidean distance*, encontrado em *ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Distance*. Para a precipitação e temperatura, para cada pixel da imagem obtida, um ponto foi criado ao centro e associado ao valor do pixel, para que em seguida os pontos fossem interpolados pela ferramenta *IDW*, encontrada em *ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Interpolation* e os mapas do critério climático fossem obtidos. A interpolação dos dados climáticos permitiu que os pixels maiores fossem reduzidos a pixels menores, permitindo uma melhor espacialização da variável precipitação e temperatura. Por fim, para o caso do mapa de uso e ocupação do solo, a ferramenta de classificação de imagem foi utilizada, com o auxílio da classificação supervisionada, cuja é mostrando ao algoritmo uma amostra de cada classe a ser classificada.

Todos as classes ou subcritérios dos mapas foram reclassificados levando em consideração o seu nível de risco de incêndio, indo de 0 a 5, como já definido em toda a metodologia apresentada acima. A ferramenta para isto é a *reclassify* presente na ferramenta de análises espaciais do *ArcGis 10.3*.

2.8 OBTENÇÃO DO MAPA DE RISCO DE INCÊNDIO

Para o cálculo do modelo de risco de incêndio ao município de Vitória Brasil, foi utilizada a função *raster calculator* do *ArcGis 10.3*, de forma que o modelo ficou definido como: $20 * (\text{uso e ocupação do solo}) + 15 * (\text{declividade}) + 15 * (\text{rede viária}) + 15 * (\text{rede hidrográfica}) + 4 * (\text{elevação}) + 7 * (\text{orientação das vertentes}) + 10 * (\text{precipitação}) + 10 * (\text{temperatura})$. O resultado disto foi o mapa de zoneamento dos níveis de risco de incêndio, do qual foi dividido em intervalos iguais de risco muito

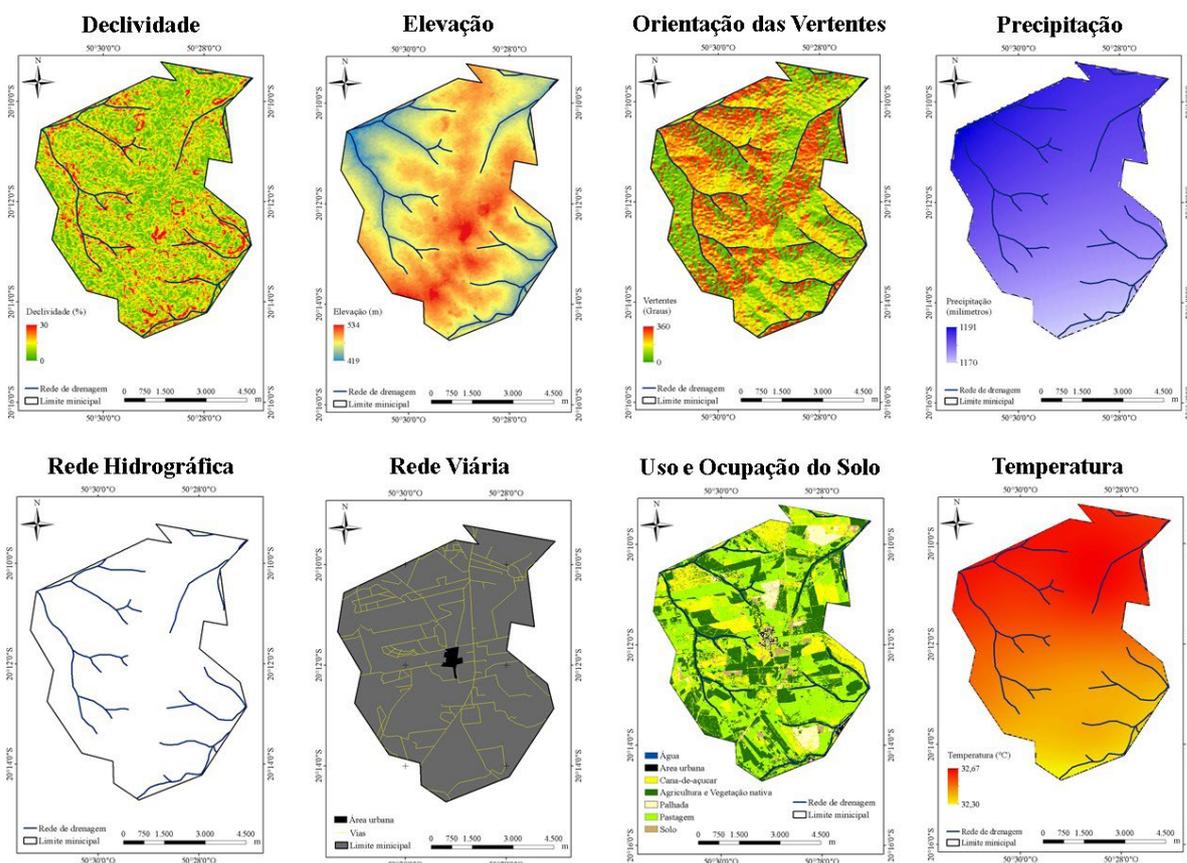
baixo (1), risco baixo (2), risco moderado (3), risco alto (4) e risco muito alto (5). As áreas sem risco (0) de incêndio para o mapa de uso e ocupação do solo foram as mesmas para o mapa de risco de incêndio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CRITÉRIOS TOPOGRÁFICOS, CLIMÁTICOS, GEOESPACIAIS E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Após a reclassificação de cada um dos mapas utilizados para a geração do zoneamento de risco de incêndio, foi possível calcular a quantidade de área em hectares referente a cada um dos subcritérios (Figura 3), além de poder visualizar espacialmente essas informações (Figura 2).

Figura 2 – Mapas utilizados para a obtenção do mapeamento de risco de incêndio.



Fonte: do Autor, 2019

Para o município de Vitória Brasil, 90,20 % da declividade apresenta um risco baixo e muito baixo a ocorrência de incêndio, já que apenas 9,80% da área apresenta uma declividade maior que 10 % (Figura 3). Algumas áreas de maior inclinação estão próximas as áreas úmidas, cuja apresenta a maior presença de vegetação nativa e área de preservação permanente. De certa forma, as áreas

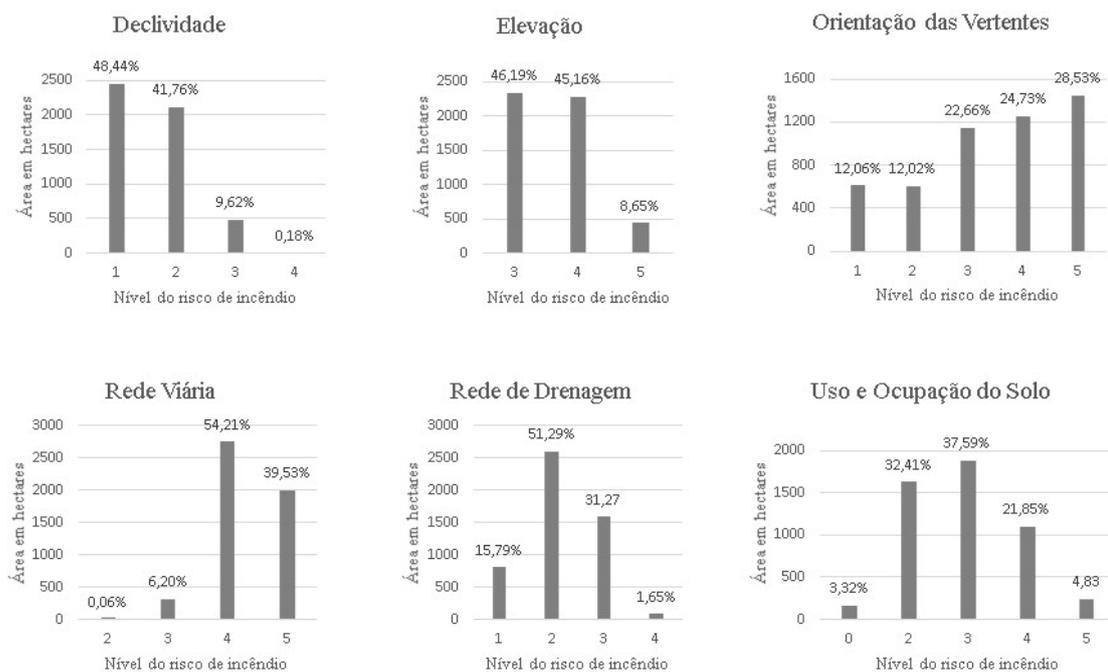
úmidas presente nas zonas de maior declividade compensam a maior facilidade do fogo de alastrar em terrenos acentuados (Figura 2).

Na elevação quase 92 % apresentou um risco de incêndio entre moderado e alto, sendo restante considerado muito alto. O último está localizado em áreas mais baixas e com maior propensão para o acúmulo de águas da chuva. O mapa de orientação das vertentes apresentou 53,26% da área classificada entre risco alto e muito alto, o que indica uma grande quantidade de radiação solar na área (Figura 3). A precipitação e a temperatura aumentam da direção sul para a direção norte, sendo 100% de suas áreas classificada como risco muito alto.

A grande presença de estrada é fator marcante em Vitória Brasil, já que 39,53% apresentando um risco alto e 54,21% um risco muito alto. As áreas de lavouras de cana-de-açúcar apresentam várias estradas ou carregadores que cortam seus talhões. Outras dão acesso as propriedades rurais que cultivam as mais variadas culturas agrícolas. Há também a presença da hidrografia próximo a alguns talhões de cana-de-açúcar, pastagem, agricultura e vegetação nativa para facilitar o controle do fogo, mas também se tem essas mesmas classes em locais mais distantes. Ao contrário da rede viária, na hidrografia 15,79% apresenta risco muito baixo e 51,29% risco baixo. Apenas 1,65 % apresentou um risco muito alto (Figura 2 e 3).

No mapa de uso e ocupação do solo, do qual é o critério de maior peso de influência para o mapa de risco de incêndio, 4,83% da área tem a presença de palhada, 21,85% de cana-de-açúcar, 37,59% de pastagem, 32,41% de agricultura, áreas de preservação ambiental e extração vegetal e 3,32% que foram áreas de solo exposto, água e área construída (Figura 3)

Figura 3 – Distribuição de frequência em cada nível de risco de incêndio (0 - sem risco; 1 - risco muito baixo; 2 - risco baixo; 3 - risco moderado; 4 - risco alto; 5 - risco muito alto)



Fonte: do Autor, 2019

3.2 MAPA DE RISCO DE INCÊNDIO

Após a modelagem matemática utilizando todos os critérios e subcritérios, tem-se o mapa de zoneamento das áreas de risco de incêndio, que vão desde lugares sem risco a risco muito alto (Figura 4).

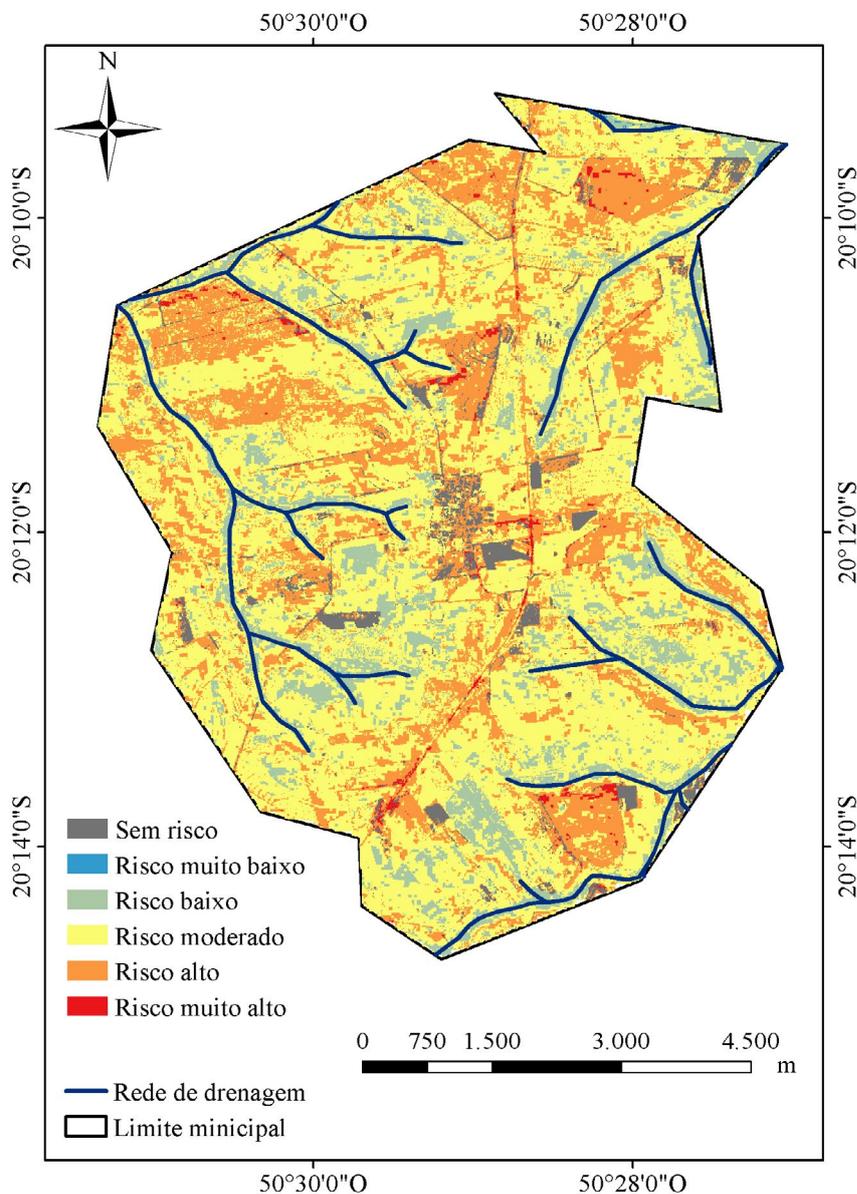


Figura 4 – Zoneamento de risco de incêndio para o município de Vitória Brasil

Fonte: do Autor, 2019

Há também uma quantificação das classes do mapa de risco de incêndio, bem como o que se tem acima do solo em cada uma dessas áreas (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantificação em hectares das classes de uso e ocupação de solo no mapa de risco de incêndio

Risco de Incêndio	Água, solo exposto e área urbana	Agricultura e Vegetação Nativa	Pastagem	Cana-de-açúcar	Palhada	Total
Sem risco	164,67	0	0	0	0	164,67
Risco muito baixo	0	2,28	0	0	0	2,28
Risco baixo	0	555,44	106,63	1,57	0	663,64
Risco moderado	0	1022,57	1422,28	443,82	13,25	2901,92
Risco alto	0	26,19	342,75	625,26	200,79	1194,99
Risco muito alto	0	0	0,79	8,33	26,58	35,7
Total	164,67	1606,48	1872,45	1078,98	240,62	4963,2

Fonte: do Autor, 2019

Em uma análise aprofundada por todos os critérios e subcritérios utilizados para a elaboração do mapa de risco de incêndio, aqui proposto, visualiza-se uma grande quantidade de estradas que cortam o município, grandes áreas com encostas que recebem altas radiações solares, e por toda a área de estudo, temperaturas propícias a ocorrência de incêndio. Em contrapartida, terrenos planos, baixa variação de altitudes e a presença de uma rede hidrográfica, ajudam a equilibrar a susceptibilidade ao fogo.

Entretanto o mapa de uso e ocupação do solo associada aos outros critérios, permite o município de Vitória Brasil o privilégio de haver apenas 35,7 hectares (Tabela 1) de zonas de risco muito alto, cuja não passa de 1% de toda a área. A baixa presença de áreas de risco muito alto, facilita prevenção do fogo, já que apenas alguns pontos do município devem manter um rigoroso monitoramento contínuo. Dessa área, 26,58 hectares pertence a palhada, 8,33 hectares a cana-de-açúcar e 0,79 hectares a pastagem. A palhada pode dar espaço a cana-de-açúcar e vice-versa em determinadas épocas do ano, o que de certa forma pode acabar alterando o risco de incêndios em algumas áreas. Caso alguma área de espaço a palhada, essas áreas devem também receber uma atenção maior (Figura 4).

Apesar de muitas regiões apresentarem um risco alto de incêndio, o que tem maior predominância é o risco moderado. De toda a área, 58,47%, 24,08%, 13,37%, 3,32%, 0,72%, 0,05% é mapeada respectivamente como risco moderado, risco alto, risco baixo, sem risco, risco muito alto e risco muito baixo respectivamente (Tabela 1). As áreas de risco alto estão concentradas próximo as estradas, e as áreas de palhada e cana-de-açúcar (Figura 3). A estrada está diretamente ligada as atividades humanas, e muitos outros trabalhos mostraram que a presença do ser humano tem grande peso para o risco de incêndio (MNRA, 2014; ESKANDARI & MIESEL, 2017, ZUMBRUNNEN *et al.*, 2011). Em um montante de 1194,99 hectares, que são as zonas de risco alto, 200,79 hectares pertencem a palhada, 625,26 hectares a cana-de-açúcar, 342,75 hectares a pastagem, e 26,19 hectares a classe de agricultura e vegetação nativa.

Algumas áreas de cana-de-açúcar e palhada que foram classificadas como moderada, pertencem a alguns lugares de baixa declividade, radiação solar e próximo a rede hidrográfica, assim como possui pastagens e agricultura e vegetação nativa com risco alto, que estão mais próximos as

estradas, em locais que recebem maior quantidade de luz durante o dia e de inclinação maior. Deve-se dar muita atenção a pastagem que foi classificada como risco alto e que estão próximas as estradas, uma vez que está sobre constante ação antrópica.

Na classe de risco moderado, a pastagem e a classe de agricultura e vegetação nativa, apresentam uma área de 1422,28 hectares e 1022,57 hectares respectivamente, havendo 443,82 hectares de cana-de-açúcar e 13,25 hectares de palhada. As zonas de risco baixo pertencem na maior parte a área de agricultura e vegetação nativa. A agricultura, apesar de mesmo nível de risco do que a vegetação nativa, são áreas monitoradas constantemente pelo agricultor, beneficiando a prevenção do fogo. A maior parte das áreas de risco baixo está localizado próximo as áreas úmidas e a rede de drenagem, o que permite que pastagens localizadas em áreas de preservação permanente tenham pouco capacidade de se iniciar um incêndio.

Os locais que não há risco de incêndio, são aqueles com a presença de solo exposto, água e área construída. No entanto uma atenção deve ser dada aos locais de solo nu, caso seja preenchido por algum tipo de cobertura.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa de risco de incêndio é um mecanismo básico para planejar e proteger as áreas mais susceptíveis ao risco de fogo. Permite a alocação de recursos para o combate de incêndio nos pontos de risco alto e muito alto. Permite a construção de aceiros, definição de acessos restritos e a reorganização das práticas de manejo e combate ao fogo.

Mesmo essa pesquisa não contando com uma validação, em função da falta de informações ou banco de dados de queimadas do município de Vitória Brasil, a metodologia foi bem estruturada e definida em trabalhos que apresentaram bons resultados. Talvez a falta de informação de incêndios anteriores, esteja relacionado a falta de uma importante área de preservação ambiental, e devido as áreas de conversação existente serem bem fragmentadas e pequenas, não chamando a atenção dos órgãos governamentais de combate ao fogo. Existem os pontos de calor que são fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, no entanto não foram utilizados por possuírem um erro em seu posicionamento, cuja não permite uma forma de validação.

As áreas com o menor risco de incêndio estão localizadas próximas as redes de drenagem. As áreas de risco muito alto, estão em pontos com a presença de palhada, cana-de-açúcar, cuja encontram-se mais próximas as estradas, em locais com inclinação maior e maior radiação solar. Analisando o mapa de risco de incêndio e os outros mapas utilizados para gerar o mesmo, é possível definir quais critérios tiveram uma influência em cada um dos zoneamentos de risco de incêndio durante a modelagem.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R D., SANTOS, L F M., MATRICARDI, E A T., BATISTA, I X. Zoneamento de risco de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – GO. **Enciclopédia da Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 1943-1957, 2015
- AJIN, R. S; LOGHIN, A M; JACOB, M K; VINOD, P G; KRISHNAMURTHY, R R. The risk assessment study of potential forest fire in Idukki Wildlife Sanctuary using RS and GIS techniques. **International Journal of Advanced Earth Science and Engineering**, v. 5, n. 1, p. 308-318, 2016.
- AMRAOUI, M; PEREIRA, M G; DACAMARA, C C; CALADO, T J. Atmospheric conditions associated with extreme fire activity in the Western Mediterranean region. **Science of the Total Environment**, v. 524, p. 32-39, 2015.
- ANIYA, M. Landslide-susceptibility mapping in the Amahata river basin, Japan. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 75, n. 1, p. 102-114, 1985.
- ATESOGLU, A. Forest fire hazard identifying. Mapping using satellite imagery-geographic information system and analytic hierarchy process: Bartin, Turkey. **J. Environ. Prot. Ecol**, v. 15, p. 715-725, 2014.
- BENNETT, M; FITZGERALD, S A; PARKER, B; MAIN, M L; PERLEBERG, A; SCHNEPF, C; MAHONEY, R L. Reducing fire risk on your forest property. 2010.
- BONORA, L; CONESE, C; MARCHI, E; TESI, E; MONTORSELLI, N B. Wildfire occurrence: Integrated model for risk analysis and operative suppression aspects management. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, n. 3, p. 705-710, 2013.
- BUI, D T; LOFMAN, O; REVHAUG, I; DICK, O. Landslide susceptibility analysis in the Hoa Binh province of Vietnam using statistical index and logistic regression. **Natural hazards**, v. 59, n. 3, p. 1413, 2011.
- COPERNICUS. Disponível em: < <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> >. Acesso em: 12 abr. 2019.
- DALE, V H; JOYCE, L A; MCNULTY, S; NEILSON, R P; AYRES, M P; FLANNIGAN, M D; HANSON, P J; IRLAND, L C; LUGO, A E; PETERSON, C J; SIMBEROFF, D; SWANSON, F J; STOCKS, B J; WOTTON, B M. Climate change and forest disturbances: climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. **Bio Science**, v. 51, n. 9, p. 723-734, 2001.
- DLAMINI, W M. Application of Bayesian networks for fire risk mapping using GIS and remote sensing data. **Geo Journal**, v. 76, n. 3, p. 283-296, 2011.
- DURY, G. H. High temperature extremes in Australia. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 62, n. 3, p. 388-400, 1972.
- EARTH EXPLORER. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov> >. Acesso em: 12 abr. 2019.
- EARTHDATA. Disponível em: < <https://giovanni.gsfc.nasa.gov> >. Acesso em: 12 abr. 2019.
- ESKANDARI, S; CHUVIECO, E. Fire danger assessment in Iran based on geospatial information. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 42, p. 57-64, 2015.
- ESKANDARI, S; GHADIKOLAEI, J O; JALILVAND, H; SARADJIAN, M R. Role of human factors on fire occurrence in District Three of Neka Zalemroud forests-Iran. **World Applied Sciences Journal**, v. 27, n. 9, p. 1146-1150, 2013.
- ESKANDARI, S; GHADIKOLAEI, J O; JALILVAND, H; SARADJIAN, M R. Prediction of Future Forest Fires Using the MCDM Method. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 24, n. 5, p. 2309 - 2314, 2015.

- ESKANDARI, S; MIESEL, J R. Comparison of the fuzzy AHP method, the spatial correlation method, and the Dong model to predict the fire high-risk areas in Hyrcanian forests of Iran. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 8, n. 2, p. 933-949, 2017.
- EUGENIO, F C; SANTOS, A R; FIEDLER, N C; RIBEIRO, G A; SILVA, A G; SANTOS, A B; PANRTO, G G; SCHETTINO, V R. Applying GIS to develop a model for forest fire risk: a case study in Espírito Santo, Brazil. **Journal of environmental management**, v. 173, p. 65-71, 2016.
- FERNÁNDEZ, D S; LUTZ, M A. Urban flood hazard zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and multicriteria decision analysis. **Engineering Geology**, v. 111, n. 1-4, p. 90-98, 2010.
- FERRARI, J F. **Avaliação de Geotecnologias para Subsidiar o Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre**. Tese de Doutorado apresentado no Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – RJ. 2012.
- FISCHER, A; MARSHALL, P; CAMP, A. Disturbances in deciduous temperate forest ecosystems of the northern hemisphere: their effects on both recent and future forest development. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, n. 9, p. 1863-1893, 2013.
- FLANNIGAN, M D; KRAWCHUK, M A; GROOT, W J; WOTTON B M; GOWMAN L M. Implications of changing climate for global wildland fire. **International journal of wildland fire**, v. 18, n. 5, p. 483-507, 2009.
- FRITZSONS, E; MANTOVANI, L E; AGUIAR, A V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no Estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008.
- GARAVAND, S; YARALLI, N. Assessment of Fire Risk in Central Zagros Forests in Chaharmahal Bakhtiari Province. **International Journal of Review in Life Sciences**, v. 5, n. 3. P. 538- 543, 2015.
- GERDZHEVA, A A. A comparative analysis of different wildfire risk assessment models (a case study for Smolyan District Bulgaria. **European Journal of Geography**, v. 5, n. 3, p. 22-36, 2014.
- GOLEIJI, E; HOSSEINI, S M; KHORASANI, N; MONAVARI, S M. Forest fire risk assessment-an integrated approach based on multicriteria evaluation. **Environmental monitoring and assessment**, v. 189, n. 12, p. 612, 2017.
- GUNGOROGLU, C. Determination of forest fire risk with fuzzy analytic hierarchy process and its mapping with the application of GIS: The case of Turkey/Çakırlar. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 23, n. 2, p. 388-406, 2017.
- HELFENSTEIN, J; KIENAST, F. Ecosystem service state and trends at the regional to national level: A rapid assessment. **Ecological Indicators**, v. 36, p. 11-18, 2014.
- HOLBROOK, S H. **Burning an empire: the story of American forest fires**. The Macmillan company, 1960.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/Q>>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- JAISWAL, R K; MUKHERJEE, S; RAJU, K D; SAXENA, R. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2002.
- JO, Myung-Hee. The development of forest fire forecasting system using internet GIS and satellite remote sensing. In: **Proceedings of The 21st Asian Conference on Remote Sensing, 2001**. 2001.
- JURDAO, S; CHUVIECO, E; AREVALILLO, J M. Modelling fire ignition probability from satellite estimates of live fuel moisture content. **Fire Ecology**, v. 8, n. 1, p. 77-97, 2012.
- KUSHLA, J D; RIPPLE, W J. The role of terrain in a fire mosaic of a temperate coniferous forest. **Forest Ecology and Management**, v. 95, n. 2, p. 97-107, 1997.

- LONG, S; WANG, Q X; WEI, S J; HU, H Q; GUAN, D; CHEN, X W. Response characteristics and prospect of forest fire disasters in the context of climate change in China. **Journal of Catastrophology**, n. 1, p. 3, 2014.
- LOPES, E R N; SILVA, A P P; PERUCHI, J F; LOURENÇO, R W. Zoneamento de Risco de Incêndio e Queimadas na Cidade de Sorocaba–São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 36, p. 117-129, 2018.
- Mazandaran Natural Resources Administration (MNRA). Statistics and data office in 2010 in Mazandaran, sari. Protection unit of MNRA, Mazandaran, 2014.
- MAHDAVI, A. Forests and rangelands? wildfire risk zoning using GIS and AHP techniques. **Caspian Journal of Environmental Sciences**, v. 10, n. 1, p. 43-52, 2012.
- MEYER, M D; ROBERTS, S L; WILLS, R; BROOKS, M; WINFORD, E M. Principles of effective USA federal fire management plans. **Fire Ecology**, v. 11, n. 2, p. 59-83, 2015.
- NICOLETE, D A P; ZIMBACK, C R L. Zoneamento de risco de incêndios florestais para a fazenda experimental Edgardia–Botucatu (SP), através de sistemas de informações geográficas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 3, 2013.
- OMENA, M T R N; TANIWAKI, M H; SCHIMALSKI, M B; SANTOS, P S; ARAKI, E K. Zoneamento do risco de incêndio florestal para o Parque Nacional de São Joaquim–SC. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 173-186, 2016.
- POURTAGHI, Z S; POURGHASEMI, H R; ROSSI, M. Forest fire susceptibility mapping in the Minudasht forests, Golestan province, Iran. **Environmental Earth Sciences**, v. 73, n. 4, p. 1515-1533, 2015.
- RIBEIRO, L; KOPROSKI, L P; STOLLE, L; LINGNAU, C; SOARES, R V; BATISTA, A C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a fazenda experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, 2008.
- RIBEIRO, L; SOARES, R V; BEPLER, M. Mapeamento do risco de incêndios florestais no município de Novo Mundo, Mato Grosso, Brasil. **Cerne**, v. 18, n. 1, 2012.
- SAHANA, M; GANAIE, T A. GIS-based landscape vulnerability assessment to forest fire susceptibility of Rudraprayag district, Uttarakhand, India. **Environmental earth sciences**, v. 76, n. 20, p. 676, 2017.
- SALAMATI, H; MOSTAFALOU, H; MASTOORI, A; HONARDOOST, F. Evaluation and provision of forest fire risk map using GIS in Golestan forests. In: **Proceeding of the First International Conference on Fire in Natural Resources, Gorgan, Iran**. p. 26-28, 2011.
- SANTOS, J F; SOARES, R V; BATISTA, A C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Floresta**, v. 36, n. 1, 2006.
- SATIR, O; BERBEROGLU, S; DONMEZ, C. Mapping regional forest fire probability using artificial neural network model in a Mediterranean forest ecosystem. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 7, n. 5, p. 1645-1658, 2016.
- SETIAWAN, I; MAHMUD, A R; MANSOR, S; MOHAMED, S A R; NURUDDIN, A A. GIS-grid-based and multi-criteria analysis for identifying and mapping peat swamp forest fire hazard in Pahang, Malaysia. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, v. 13, n. 5, p. 379-386, 2004.
- SHINNEMAN, D J.; PALIK, B J.; CORNETT, M W. Can landscape-level ecological restoration influence fire risk? A spatially-explicit assessment of a northern temperate-southern boreal forest landscape. **Forest ecology and management**, v. 274, p. 126-135, 2012.
- SINGH, D. Historical fire frequency-based forest fire risk zonation relating role of topographical and forest biophysical factors with geospatial technology in Raipur and Chilla range. **SSARSC Int J Geo Sci Geo Inform**, v. 1, p. 1-9, 2014.

- SITANGGANG, I. S; YAAKOB, R; MUSTAPHA, N; AINUDDIN, A, N. Predictive models for hotspots occurrence using decision tree algorithms and logistic regression. **Journal of applied sciences**, v. 13, n. 2, p. 252-261, 2013.
- SOMASHEKAR, R. K; RAVIKUMAR, P; KUMAR, C N M; PRAKASH, K L; NAGARAJA, B C. Burnt area mapping of Bandipur National Park, India using IRS 1C/1D LISS III data. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 37, n. 1, p. 37-50, 2009.
- SOWMYA, S V; SOMASHEKAR, R K. Application of remote sensing and geographical information system in mapping forest fire risk zone at Bhadra wildlife sanctuary, India. **Journal of Environmental Biology**, v. 31, n. 6, p. 969, 2010.
- THAKUR, A K; SINGH, Dharmendra. Forest Fire Risk Zonation Using Geospatial Techniques and Analytic Hierarchy Process in Dehradun District, Uttarakhand, India. **Universal Journal of Environmental Research & Technology**, v. 4, n. 2, p. 82 -89, 2014.
- THOMPSON, M P; HAAS, J R; GILBERTSON-DAY, J W; SCOTT, J H; LANGOWSKI, P; BOWNE, E; CALKIN, D E. Development and application of a geospatial wildfire exposure and risk calculation tool. **Environmental Modelling & Software**, v. 63, p. 61-72, 2015.
- TORRES, F T P; SIQUEIRA, R G; MOREIRA, G F; LIMA, G S; MARTINS, S V; VALVERDE, S R. Risk mapping of fires in vegetation in the Serra do Brigadeiro State Park (MG) and surroundings. **Revista Árvore**, v. 41, n. 4, 2017.
- VADREVU, K P; EATURU, A; BADARINATH, K V S. Fire risk evaluation using multicriteria analysis - a case study. **Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 1-4, p. 223-239, 2010.
- VASILAKOS, C; KALABOKIDIS, K; HATZOPOULOS, J; MATSIBOS, L. Identifying wildland fire ignition factors through sensitivity analysis of a neural network. **Natural hazards**, v. 50, n. 1, p. 125-143, 2009.
- WHITE, L A S; WHITE, B L A; RIBEIRO, G T. Modelagem espacial do risco de incêndio florestal para o Município de Inhambupe, BA. **Brazilian Journal of Forest Research/Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 85, 2016.
- WU, Z; HE, H S; YANG, J; LIANG, Y. Defining fire environment zones in the boreal forests of northeastern China. **Science of the total environment**, v. 518, p. 106-116, 2015.
- YOU, W; LIN, L; WU, L; JI, Z; YU, J; ZHU, J; FAN, Y; HE, D. Geographical information system-based forest fire risk assessment integrating national forest inventory data and analysis of its spatiotemporal variability. **Ecological Indicators**, v. 77, p. 176-184, 2017.
- ZAREKAR, A; ZAMANI, B K; GHORBANI, S; MOALLA, M A; JAFARI, H. Mapping spatial distribution of forest fire using MCDM and GIS (case study: three forest zones in Guilan Province). **Iranian Journal of Forest and Poplar Research**, v. 21, n. 2, p. 218-230, 2013.
- ZUMBRUNNEN, T; PEZZATI, G B; MENÉNDEZ, P; BUGMANN, H; BURGI, M; CONEDERA, M. Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 12, p. 2188-2199, 2011.

LOGÍSTICA REVERSA: ANÁLISE E PERSPECTIVAS NO SETOR EMPRESARIAL DE CAMPINA GRANDE - PB.



FRANCISCO TIAGO ARAÚJO BARBOSA

Consultor na ACL, Auditoria e Controle Logístico

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar e descrever as estratégias utilizadas para execução dos processos reversos e a tratativa dos mesmos no meio empresarial, para as políticas nacionais de resíduos sólidos. Justifica-se a produção do trabalho na medida em que a análise da produção recente de um determinado campo de conhecimento permite uma avaliação do seu estágio atual de desenvolvimento, sendo a pesquisa sobre a aplicação da lei 12305/2010 no ambiente empresarial uma excelente oportunidade de estudo pouco ou não abordada. A presente pesquisa será desenvolvida sob o enfoque empírico-analítico, com estudo de caso, com abordagem qualitativa. Foram realizadas pesquisas bibliográficas, com coleta de dados secundários, pautada na legislação, doutrina e jurisprudência nacional. Conceituando-se e analisando as políticas de resíduos sólidos, sustentabilidade e logística que dá suporte aos itens anteriores de forma prática e conceitual, análise dos pontos da lei nº 12.305/2010 apresentando-se as estratégias utilizadas e sua contribuição para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Lei 12305/2010, desenvolvimento, econômico, sustentável, responsabilidade corporativa.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze and describe the strategies used to execute reverse processes and their treatment in the business environment for national solid waste policies. The production of the work is justified in that the analysis of the recent production of a certain field of knowledge allows an evaluation of its current

stage of development, and the research on the application of law 12305/2010 in the business environment is an excellent opportunity to little or no study. The present research will be developed under the empirical-analytical approach, with a case study, with a qualitative approach. Bibliographic research was carried out, with secondary data collection, based on legislation, doctrine and national jurisprudence. Conceptualizing and analyzing the policies of solid waste, sustainability and logistics that supports the previous items in a practical and conceptual way, analysis of the points of law n. 12.305 / 2010 presenting the strategies used and their contribution to socioeconomic development and environmental

KEYWORDS: Law 12305/2010, development, economic, sustainable, corporate responsibility.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade está em constante evolução e questões ligadas à sustentabilidade e responsabilidades social vem sendo constantemente abordadas e consiste em grandes desafios para a sociedade nos mais diversos seguimentos, essas questões são pesquisadas nas mais variadas instituições comerciais e educacionais, escolas, universidades dentre outros, na busca de soluções para o descarte e reaproveitamento dos matérias produzidos nas indústrias.

As abordagens são desde os aspectos legais até a busca por melhor desempenho como forma

de se agregar valor aos serviços oferecidos e terem vantagens competitivas, o reaproveitamento, reuso e descarte corretos ajudam a minimizar os custos das operações e terem recursos para construção de uma imagem corporativa como empresas que buscam o desenvolvimento social a partir da logística reversa e leis que nelas se apoiam.

Com a criação da política de resíduos sólidos, muda-se as responsabilidades empresariais quanto aos refugos, descartes ou produtos defeituosos, a evolução do cliente e da população mais preocupados com o descarte dos produtos e os destinos dos mesmos, as atitudes ambientais e suas novas perspectivas, surge à necessidade de fazer-se o link entre esses temas e o desenvolvimento de novas técnicas aplicadas a realidade do ambiente de negócios, novos setores e negócios são criados na intensão de oferecer um melhor serviço, a logística reversa pode ser definida nesse contexto como uma ferramenta de desenvolvimento social e econômico.

Se no passado se tinha aspectos econômicos como custos, qualidade e confiabilidade como fatores considerados de sucesso, nos últimos anos tem sido fatores definitivos e já não são diferenciais e sim obrigações, aspectos envolvendo assuntos ambientais nortearam as avaliações das vantagens competitivas tradicionais (LABEGALINI, 2000). Neste contexto, surgem à preocupação com a inserção da sustentabilidade, nos processos logísticos e ao longo das cadeias, assim, o desenvolvimento sustentável é um dos movimentos mais importantes deste início de século, quando passa-se a observar que a população se preocupa mais com a natureza é natural crescimento da conscientização dos empresários partindo-se dos mais diversos seguimentos, como bancos, seguradoras, hotéis, indústrias químicas, dentre outros... Se busca desenvolver a atenção e estratégias que se relacionem com seu posicionamento social. (BARBIERI et al, 2010).

O estudo que segue tem como objetivo analisar e descrever as estratégias das empresas para se adaptarem as políticas nacionais de resíduos sólidos, a exemplo lei 12305/2010, foi realizado levantamento bibliográficos para a verificação na literatura da aplicação das políticas de descartes, e responsabilidade sobre os sólidos nas empresas, constatando a falta de trabalhos direcionados ao meio empresarial. Justifica-se a realização desse trabalho pelo fato de a análise da produção recente de um determinado campo de conhecimento permitir uma avaliação do seu atual grau de desenvolvimento, obtendo-se evidências do lugar e a concretização das mais diversas abordagens. (MACHADO-DASILVA & CUNHA & AMBONI, 1990, VERGARA, 2005).

Buscou-se na primeira parte verificar a adaptação do meio empresarial na busca de alinhar a administração tradicional com a gestão de impactos ambientais, sendo uma redução do consumo de insumos ou melhorias nos seus processos de descarte e reaproveitamento através das práticas da logística reversa e da preocupação em reutilizar e diminuir a agressão causada por descartes indevidos de resíduos sólidos, na segunda parte da pesquisa buscou-se a pratica das atividades, um estudo em uma empresa **Alfa** de material de construção e uma empresa **Beta**, um restaurante, que faz o beneficiamento de resíduos sólidos, sendo baseada nos conceitos e processos da gestão de políticas socioambientais e logística reversa, como ferramenta de desenvolvimento regional, municipal e empresarial, o tema ambiental e social, em razão de sua multidisciplinaridade, consente aos investigadores ou pesquisadores, das mais diversas áreas uma oportunidade de pensar acerca de sua importância como instrumento de mensuração e divulgação das informações corporativas, na

medida em que as demonstrações da responsabilidade socioeconômica, fluxos reversos representam a maneira que as empresas tratam a sustentabilidade e suas práticas, sendo positivas terá a construção da imagem social da organização.

Seguiu-se um cronograma de atividades e pesquisa com objetivos específicos que fundamenta o trabalho, são: a) Conceito de logística sustentabilidade e políticas de resíduos sólidos; b) verificar a existência de estratégias de negócio a partir do reaproveitamento de resíduos sólidos e sua contribuição para o desenvolvimento socioeconômico, um enfoque pouco utilizado na literatura; c) apresentar de maneira suscita pontos importantes da lei 12305/2010 e sua contribuição social.

2 ANALISE DAS EMPRESAS ESTUDADAS

Home Center e material de construção. Em Maceió e Arapiraca – em Alagoas – e João Pessoa, Cabedelo e Campina Grande – na Paraíba, todas. Além de um moderno Centro de Distribuição localizado em Alagoas. Por exemplo: somadas, as cinco lojas ocupam uma área total superior a 200 mil metros quadrados, dos quais 40 mil são área de vendas, com 55 mil itens, pode-se dizer que, muito dificilmente, o cliente deixará de encontrar o que procura, conta com mais de dois mil e quinhentos funcionários distribuídos nas unidades citadas, todos treinados e conscientizados de que a razão de ser de toda empresa é o cliente. A pesquisa foi realizada na unidade de Campina Grande - Paraíba, com a aplicação de questionário semiestruturado com dez funcionários de departamentos diferentes, são em suma pessoas selecionadas do nível tático, profissionais que executam suas funções e tem participação distintas na avaliação do conhecimento das leis vigentes, planos de ações para a redução de resíduos sólidos, questões sobre entendimento de políticas de resíduos sólidos e sustentabilidade foram respondidas pelos indivíduos selecionados.

Segundo Barbosa (2017) a evolução do pensamento empresarial em relação ao descarte de produtos como fator de rendimentos é uma oportunidade de agregar valores a visão da empresa, como ambientalmente correta. O mesmo autor conceitua a sustentabilidade e as práticas de fluxos reversos como trazendo inúmeros benefícios para as empresas, como redução de custos, redução de penalidades legais, além da criação de um novo nicho de mercado, como citado no desenvolvimento do trabalho, no trabalho do autor foi estudada uma empresa de Alagoas que beneficia cerca de 40000 pallets e 180000, toneladas de papelão, gerando renda de aproximadamente 200 mil reais, confirma-se dessa forma a oportunidade de negócio a partir dos conceitos da sustentabilidade, logística reversa e aplicação coerente das leis vigentes (BARBOSA, 2017).

Estudos na área ambiental tem aumentado desde a década de 90 quanto se torna mais evidente as necessidades de informações sobre o tema, estudos clássicos deram início a uma grande sequência de publicações e estudos, acompanhando assim o incremento dos estudos internacionais que ocorreu com as publicações de trabalhos clássicos na área, esses estudos tornam possível ter-se diretrizes para a evolução e melhoramento das práticas no âmbito nacional. Com o aumento da preocupação com o meio ambiente se tem a oportunidade da construção de novos conhecimentos, nesse intento surge procedimentos que apoiam diretamente as empresas e o setor público, a logística reversa, ela passa a

ser uma ferramenta de grande importância para o controle dos resíduos sólidos e sua movimentação, sendo dentro da operação industrial, comercial e até mesmo residencial.

Observou-se que a empresa de material de construção busca o máximo de acompanhamento da geração de resíduos sólidos, mesmo que de forma empírica as leis vigentes, mas com o objetivo de cortar gastos oriundos de perdas operacionais.

A empresa de alimentos, situada na cidade de Campina Grande apresenta praticamente 100% de reaproveitamento, já que as sobras dos alimentos utilizados na elaboração do almoço são reaproveitadas a noite na elaboração de pratos, como a sopa.

Fazem a separação dos materiais, coleta seletiva, e o descarte dos produtos alimentares é feito por produtores rurais que reaproveitam as sobras alimentares na alimentação de animais, principal deles os porcos, se tornando fonte secundária de renda para famílias e assim gerando de forma indireta renda e o cumprimento de dois pilares da sustentabilidade, social e econômico, cada novo estágio de conhecimento introdução e evolução do mercado traz uma exigência complementar a anterior, ou seja, desenvolve-se uma trajetória cumulativa de formação de competências, com diferenciais teóricos e práticos, tais competências representam uma síntese entre as necessidades de mercado, consolidadas no padrão de concorrência Kupfer, (1991), e a formação e desenvolvimento da visão, útil para gerentes em empresas de negócios intensivas em conhecimento para analisar sua base de clientes como uma fonte de sapiência e identificar os potenciais parceiros de aprendizagem (SANCHEZ & HEENE, 1997). Diante das oportunidades oriundas do amplo campo de conhecimento e aplicação de mesmos à prática o reconhecer a organização como um espaço que potencializa as relações humanas, sociais e econômicas, torna-se necessário e fator de sucesso para as organizações (CHIEZA & MANZINI, 1997; SANCHEZ & HEENE & THOMAS, 1996).

3 CONTRIBUIÇÃO DA LOGÍSTICA NA ABORDAGEM TÉCNICA E APLICAÇÃO DA POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO AMBIENTE COORPORATIVO

A geração de empregos diretos e indiretos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável das práticas empresariais de políticas de descartes e reutilização de produtos. A logística reversa é a parte da logística que faz os fluxos reversos dos itens, segundo Leite (2003), é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo dos negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, de imagem municipal, entre outros. Pretende-se mostrar a oportunidade gerada pela logística reversa e as políticas de reaproveitamento de resíduos sólidos baseadas na lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, sua análise e descrição, sendo a mesma (Logística reversa) uma área nova da logística empresarial, porém, com muitas potencialidades, a importância da caracterização no ambiente empresarial e a exploração das oportunidades visando retorno econômico, de casos de descartes de materiais, procurando assim se enquadrar a nova realidade exigida pela sociedade e pelas leis vigentes. Com a evolução das sociedades e as novas tecnologias teve-se reduções nos ciclos dos produtos e assim o maior fluxo de itens, gerando grandes quantidades

de produtos inutilizados e a necessidade de soluções para tal problema, como se observa acima a logística reversa, se refere ao retorno de produtos para fontes de reaproveitamento, reciclagem, reutilização de determinados materiais, a forma correta de tratamento dos resíduos.

Tendo-se suporte teórico e técnico para trabalhar-se com a reutilização de itens, ou mesmo o projeto dos materiais que serão utilizados como insumos para novos produtos, materiais que desde sua criação são estudados e melhorados pensando nos fluxos reversos, a capacidade de reaproveitamento. Segundo Leite (2003), o aumento da velocidade de descarte dos produtos de utilidade após seu primeiro uso, motivado pelo nítido aumento da inutilização dos produtos em geral, não encontrando canais de distribuição reversos pós-consumo devidamente estruturados e organizados, provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento de produtos pós-consumo, montantes descartados de forma irregular.

4 SUSTENTABILIDADE E ANALISE SUSCITA DE PONTOS MODERADORES DA LEI 12305/2010

Hoffman (2000) sugere que a estratégia ambiental determine o alinhamento entre a proteção ambiental e o crescimento dos produtos, as matérias-primas, as perdas e os resíduos da empresa. O mesmo considera que a estratégia ambiental pode ser direcionada por quatro fatores: o mercado (composto pelos consumidores, associações, concorrentes e consultores), os provedores de recursos às matérias-primas, as perdas e os resíduos da empresa. O autor (clientes, seguradoras, fornecedores, bancos e investidores), os elementos coercivos (regulamentos locais, legislação internacional) e os elementos sociais (instituições religiosas, organizações não governamentais, comunidade, mundo acadêmico, imprensa e poder judiciário). As estratégias para a reutilização e adequação as leis ambientais deveriam estar fora da oralidade, a pratica determina a real aplicação e execução dentro das estratégias empresariais, os resíduos sólidos hoje ocupam mais que espaços, são em geral percas operacionais dentro das empresas, podendo ser também, fabricação de materiais defeituosos, industrias, percas no processo de fabricação, restos não aproveitados.

Instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010 a qual representa um marco regulatório, de expansão da consciência sobre a problemática dos resíduos, dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada, Conforme o artigo 3º., inciso XI, a gestão integrada de resíduos sólidos é um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”, e ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicados. Logo após, em 23 de dezembro 2010, foi publicado o Decreto nº. 7.404/2010 que a regulamenta. Submetem-se aos termos desse diploma legal as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta e indiretamente, pela produção de resíduos sólidos e as que atuem na gestão integrada ou no gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse aspecto, podemos destacar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê, ainda,

a reunião de ações adotadas pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados.

As Empresas são diretamente responsáveis pelos resíduos sólidos providos de suas operações, tem-se assim a responsabilidade conjunta dos órgãos públicos, estaduais e federais a responsabilidade mutua e não mais unilateral, ou seja, deve-se ser a colaboração e preocupação das pessoas jurídicas, empresas, na colocação de programas que visem a redução, reaproveitamento ou desenvolvimento de novas técnicas que minimizem a ação dos resíduos sólidos.

O princípio da sustentabilidade está presente nas diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, segundo o qual, de acordo com o *caput* do artigo 9º da referida Lei. Segundo Millaré (2011. p. 863) “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Com base nessas diretrizes, estrutura-se a Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. A Lei nº. 12.305/2010 trouxe, de fato, mudanças a fim de alcançar a uniformização no tratamento dado aos resíduos sólidos no país e, promover a devida proteção ambiental, considerando tanto os aspectos econômicos quanto os sociais. Ao se verificar os artigos citados dá-se ênfase a participação coletiva dos geradores juntamente com os órgãos governamentais e as próprias pessoas da sociedade mais exigentes e preocupadas com a evolução dos fenômenos naturais, ambientais que podem resultar não só em prejuízos e desgastes das organizações, mas também a população como um todo.

O princípio da responsabilidade compartilhada trouxe uma nova sistemática para a responsabilização dos agentes poluidores que envolvem o setor empresarial, o poder público e a coletividade. O setor empresarial abrange fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, enquanto a coletividade refere-se aos consumidores de um modo geral, não é possível observá-los como um rol taxativo, porquanto o que se busca é a efetiva proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, com a redução e adequação de novas técnicas e consciência de redução e geração de resíduos sólidos. A falta de aplicação e supervisão das normas ambientais nos municípios são claramente vistas, muitas vezes se deixando passar oportunidades de ajuda a população, segundo Krell (2004) em muitos casos, pode-se ganhar a impressão de que as leis de proteção ambiental servem menos para ser executadas (função normativa) e mais para legitimar o sistema político, que, através de sua promulgação, finge a capacidade e vontade de resolver os problemas (função *simbólica* ou *álibi*).

Até o momento atentou-se a alguns caracteres da lei 12305/2010 que dão apoio ao construto do trabalho, sabendo-se que existe a necessidade de ter-se controle mais rigoroso das particularidades da aplicação e principalmente da fiscalização regular e sua execução, as empresas que foram estudadas tem um controle de descarte de material, sendo reaproveitados em sua grande maioria, porem pode-se detectar a falta de conhecimento das leis e os conceitos adequados de sustentabilidade, atendem de maneira empírica mais satisfatória muitos requisitos apresentados nesse construto, separação de materiais, descarte coerente, área de aguardo para a coleta, contratação e acompanhamento da empresa responsável pelo descarte.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Asti Vera (1979) defende a ideia que o propulsor para um estudo é o problema, pois sem ele não há razão de realizar a pesquisa, se refere à temática ou problema a ser estudado como pertinente a estudos e desenvolvimento de novas técnicas, fazendo parte de um futuro construto de descrição e análise que venha a contribuir com a melhoria e aplicação de técnicas e políticas para o desenvolvimento não apenas microrregional, mas para o macrorregional. Aplicada às ciências sociais, (MARCONE & LAKATOS 2002) definem pesquisa como instrumento fundamental para a resolução de problemas coletivos, a problemática proposta carece de estudos, a dificuldade de encontrar na literatura construtos que contribuam com a aplicação das leis de resíduos sólidos na esfera privada é gritante, busca-se assim contribuir com um trabalho que seja base para novos estudos das aplicações e suas relações como o meio empresarial, deixando assim de se dirigir os esforços de estudos e pesquisas apenas para a esfera pública e suas responsabilidades.

Um projeto de pesquisa é um plano de ação para se sair daqui e chegar lá, onde aqui pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas e lá é um conjunto de conclusões e respostas sobre essas questões. O cronograma e o quadro dispostos abaixo mostram os passos que foram utilizados para dar andamento à pesquisa, montando um projeto de execução peculiar, cruzando estudo bibliográfico e estudo de caso, é preciso reconhecer igualmente que não há um modelo único para se construir conhecimentos confiáveis, e sim modelos mais ou menos adequados ao que se pretende investigar ou ao objetivo da pesquisa. (ENSSLIN, 2000; ENSSLIN et al, 2001). Após o levantamento e cruzamento bibliográfico foi feito um paralelo com as experiências das duas empresas estudadas de ramos distintos e seus conhecimentos relativos à temática. O Estudo de caso caracteriza-se como o estudo profundo de um objeto, de maneira a permitir amplo e detalhado conhecimento sobre o mesmo, o que seria praticamente impossível através de outros métodos de investigação, afirmam (GOODE & HATT, 1973).

Para Leonard-Baxton (1990), o estudo de caso é a história de um fenômeno, passado ou corrente, desenhado a partir de múltiplas fontes de evidência, nas quais se incluem dados obtidos tanto em observações diretas e entrevistas sistemáticas, como em arquivos públicos ou privados. As maiores deficiências encontradas foram nos descartes dos produtos, por não terem documentos específicos de descarte de itens, e apenas acordos informais de descartes, em geral utilizados como reaproveitamento das obras caso, construtora, e reutilização para alimentação de animais, caso restaurante.

Selltiz et. al (1965) defendia que a definição e respeito à aplicação dos métodos é que realmente poderia trazer resultados nem sempre satisfatórios, mas com certeza fidedigna. Os resultados dos objetivos específicos e o construto como mencionado pelos pesquisadores acima, devem trazer, resoluções de problemas coletivos, os quais foram definidos anteriormente como a contribuição científica de conhecimento para a melhoria socioeconômica e ambiental para políticas macro e micro de desenvolvimento regional, aplicadas aos pilares do desenvolvimento sustentável. Quadro proposto por De Brito; Dekker (2002) tratar-se: “o que”, “como” e “por que”, no decorrer da temática proposta terão respondidas tais conjecturas.

Tabela 1: Quadro utilizado na metodologia do trabalho.

Fonte dos dados	Técnica de coleta	Alvo da coleta
Primários	Trabalho de campo para coleta de dados.	Empresa que trabalham o beneficiamento de resíduos sólidos, no município de Campina grande. (Qualitativos).
Secundários	Pesquisa, qualitativa e quantitativa, pesquisas Bibliográficas em artigos e dissertações relacionadas com a temática.	Entrevista semiestruturada, sobre as atividade das empresa, quantidade de resíduos sólidos que se evita o descarte. Coletas quantitativas enfatizando números que permitam verificar a ocorrência ou não dos dados analisados. Dados não-verbais, pinturas, fotografias, desenhos, etc.
	Análise dos Documentos.	Utilização dos dados qualitativos para formação do construto proposto.

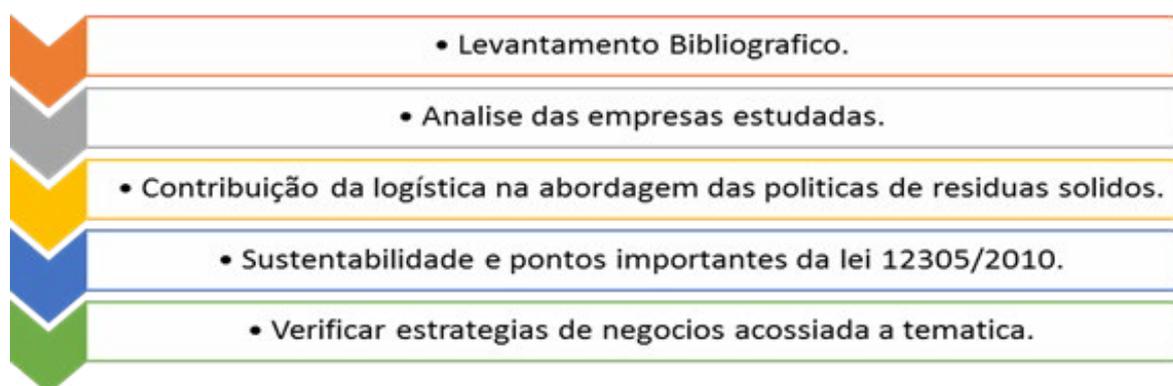
Fonte: Autor.

Inicialmente buscou-se o levantamento de artigos relacionados com a temática, o tratamento das informações, atendendo a dinâmica da metodologia, o que estudar, como, quando e o porquê, posteriormente adotou-se dois estudo de casos a partir da recepção a pesquisa pelas pessoas escolhidas, posteriormente a qualificação, descrição dos fatos investigados e suas aplicações, seguindo uma ordem cronológica dos fatos relacionados.

5.1 Cronograma

Levou-se em consideração a natureza das operações das duas empresas, buscou-se em dias distintos a aplicação e o acesso aos ambientes quando permitido das áreas de descartes e o planejamento realizado por ambas as empresas. Definiu-se as publicações que eram relevantes ao trabalho, sendo a base para a aplicação e evolução das práticas empresariais e sociais a lei 12305/2010, analise das respostas nos questionários, contribuição da nova área da logística diretamente relacionada a redução, transporte, retorno e reaproveitamento de produtos, logística reversa, pontos da lei aplicado mesmo que de forma empírica, por não se ter notado o entendimento da aplicação das leis nas empresas, mesmo assim, a coleta seletiva, a disposição em colocar cestos de coletas seletivas em frente ao restaurante e também no deposito da empresa de construção, o espaço adequado e as tratativas dos resíduos sólidos, com seriedade, mostram que houve avanços significativos na aplicação das leis vigentes.

Tabela 2: O Cronograma das atividades a serem realizadas justificando a exequibilidade do trabalho.



Fonte: Autor

A definição dos tópicos e suas ordens para que se fosse entendido no decorrer do construto os fatores que corroboram para o pensamento científico dos sistemas incorporados a partir do desenvolvimento de técnicas e tecnologias envolvendo a temática abordada.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa de material de construção conta com um sistema de acompanhamento de percas de materiais, através de orçamentos antes do descarte, o processo é feito de maneira a tentar e rastrear as formas de quebras de matérias, sendo contabilizado e baixado no estoque, quando feito com plano de ação mostra aos responsáveis do estratégico da empresa o plano de ação adotado a nível tático e posteriormente operacional para evitarem que se repitam. Após serem feitos os orçamentos, devidamente comunicado ao gerente geral da unidade, é feito o descarte, nesse momento começa-se a coleta pelo setor logístico. É importante salientar que os produtos reutilizados não são lixo, seu devido tratamento resulta em inúmeros benefícios, evita o descarte em locais inadequados, e vantajoso o sua reutilização, economicamente falando, as experiências mostram que substituir a deposição dos resíduos pela sua reutilização é vantajosa.

Figura 1: Carrinho com pisos e telhas.



Fonte: Autor

Após a coleta diária e os procedimentos de acompanhamento de quebra, fundamentais para rastrear as causas e montar os planos de ações utilizados na redução da quantidade de resíduos sólidos descartados, são separados em cestos feitos de pallets ou a reutilização de caixas de papelão que já são reaproveitados para o armazenamento.

Os cestos são colocados em pontos estratégicos nos setores de logísticas identificados como, depósito 1; armazenamento de produtos da linha branca; geladeiras, fogões, ar condicionado, micro-

ondas, lazer e jardinagem, depósito 2, pulmão de pisos, onde são realizadas as separações dos pisos, telhas e argamassas e por fim o depósito 3, nesse o armazenamento de pisos o setor de carregamento para entregas em domicílio.

Ambos os depósitos dispõem de cestos para a colocação de avarias tratadas e não tratadas, as não tratadas são quebras não identificadas, ou seja, sem plano de ação e portanto falhas no processo logístico.

Figura 2: Da esquerda para a direita cestos com papelão, plásticos, cesto com pisos.



Fonte: Autor

Cesto em no departamento de carregamento de mercadorias, faz-se a coleta diária dos materiais descartados pelo cestos, posteriormente triagem de papelão, plásticos e pisos.

Dos cestos os produtos são separados, o que vai ser reutilizado por uma empresa terceirizada de reaproveitamento de pallets e papelão, e o que vai ser descartado, outra empresa se encarrega do descarte dos resíduos sólidos, em geral para a empresa estudada os materiais oriundos das quebras de pisos são levados para a terraplanagem de terrenos e absorvidos pela construção civil, sendo minimizados quaisquer impactos provenientes dos mesmos, os materiais como, fitas e outros resíduos, são separados pela empresa responsável e vendidos por peso. Cumprindo o papel do artigo 3º parágrafo II da lei 1305/2010 sobre local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduo, deixando as áreas de descartes limpas e sendo retirados os resíduos da empresa quase que diariamente.

Nas figuras 5 e 6 pode-se observar a área de triagem dos resíduos sólidos, a parte que irá para o estado de Alagoas para reaproveitamento e a parte que fica em Campina Grande.

Figura 3: Cestos antes triagem.



Fonte: Autor

Figura 4: Cesto pós triagem.



Fonte: Autor

Observa-se a aplicação artigo 3º parágrafo VIII da lei 1305/2010 que destaca a disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos, com os descartes de produtos e o descarte e reaproveitamento de empresas terceirizadas que assumem o compromisso pelo uso correto dos dejetos, sendo uma segunda fonte de renda, a primeira o contrato direto com a empresa estudada para a realização da coleta dos resíduos sólidos.

A empresa Beta conta com um sistema de reaproveitamento, como a mesma produz alimento, sendo um restaurante, os restos de alimentos que não estraga são reaproveitados para outros horários a exemplo, sopas para janta.

Tem um sistema de coleta seletiva e os restos alimentícios que se estragam são reaproveitados na agricultura familiar. A conscientização dos limites de espaço do empreendimento e a preocupação com o descarte eficiente, nesse caso sua reutilização para agricultura familiar, desperta cada vez mais interesse aos donos de estabelecimentos alimentícios, uma outra vantagem é que geralmente os indivíduos que fazem a coleta dos itens retornam com uma bonificação, carnes, verduras e ovos, causando assim uma relação de simbiose entre os elos da cadeia. Aprimorar as estratégias de sustentabilidade em todos os âmbitos de negócios é vital para assegurar a melhor utilização dos recursos ambientais da região e do planeta, inovações tecnológicas nas mais diversas áreas tem ajudado, a exemplo de tecnologias de produção de energia renováveis e tecnologias de produção limpas.

O canal reverso de produtos alimentícios e como ocorre seu gerenciamento foi um ponto a ser trabalhado na empresa, verificou-se durante as indagações a respeito do assunto a falta de acompanhamento de quantidades, em virtude de praticamente todos os alimentos produzidos no almoço serem reaproveitado para a formulação de sopas, os fluxos diretos logísticos para a atividade, como fornecimento de carnes, legumes que tem uma perda natural de peso durante o tempo não são calculados deixando espaços para ônus financeiros não calculados no custo dos produtos, em relação aos fluxos reversos com fornecedores a empresa dispõe de poucas opções, já que não sendo identificados no ato do recebimento as irregularidades, não são aceitos retornos de carnes ou legumes, a logística reversa tem sido considerada como prioridade, já que está ligada diretamente com a

satisfação do cliente, e melhor rentabilidade. Notou-se nesse segundo estudo de caso grandes lacunas na cadeia de abastecimento, poucas informações e comunicação, sendo uma oportunidade de estudos na área da logística reversa de restaurantes algo a ser considerado com bastante seriedade.

Com o aumento do desemprego surgem inúmeros negócios que não tem registro, mas que são gargalos para a atividade, devido a competitividade das empresas buscam atividades que tragam vantagens sobre seus concorrentes, impulsionando o seu valor no mercado e agregando valor ao negócio, com o reaproveitamento dos alimentos e a transformação em sopas e caldos, a empresa oferece através do fluxo reverso um alimento barato e competitivo, a diferenciação e vantagem em relação aos fluxos reversos devem ser observados pela gestão em ambos os aspectos, fluxos diretos e fluxos indiretos, com melhor acompanhamento dos mesmos, a proposta dada a empresa beta foi de simples acompanhamento dos seus fornecedores e serviços, comunicação a respeito de trocas e datas com uma tabela com o portfólio no Excel.

O artigo 3º parágrafo V, coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.

Figura 5: Fachada a empresa Beta.



Fonte: Autor

A coleta seletiva ajuda aos indivíduos que fazem dos resíduos sólidos fonte de renda para suas famílias, evitam descartes incorretos, maximizando o trabalho na separação os itens conforme sua composição. Para Molina (2001), o crescimento das atividades industriais e de serviços em todas as nações conforme uma sombra que ameaça obscurecer o planeta. A menos que se tomem medidas adequadas para mudar drasticamente, em alguns anos, a evolução dos acontecimentos, essa sombra poderia ameaçar fatalmente a vida do planeta.

Além da economia gerada pela reciclagem a coleta seletiva contribui também com a Preservação do meio ambiente, pois diminui a quantidade de lixo que chegam nos aterros sanitários dessa maneira minimizam o impacto causado pelo lixo.

Figura 6: Cestos de coleta seletiva.



Fonte: Autor

Muitas pessoas são beneficiadas com a coleta seletiva, principalmente os catadores, pois apesar de terem um papel muito importante em todo esse processo eles reconhecem a sua contribuição para o meio ambiente e por terem essa consciência eles buscam além de um salário e sim a sua inclusão social, pois são tão importantes quanto todas as profissões existentes. Caracterizando a preocupação social, econômica e ecológica dos processos da empresa.

Desse item da lei 12305/2010 pode-se destacar inúmeros benefícios, entre eles: Estimulo a separação de lixo, trabalho e renda para trabalhadores, ajuda no processo de conscientização das pessoas ao descartarem resíduos, a empresa Beta ajuda na renda agrícola e conseqüentemente familiar desse segmento.

Segundo Ribeiro & Besen (2007), entre as vantagens ambientais podemos destacar a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis, a economia de energia no reprocessamento de materiais, a valorização das matérias-primas secundárias e a redução da disposição de lixo nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes. Os materiais recicláveis tornou-se um recurso não natural abundantemente disponível, sendo importante ressaltar a sua valorização econômica e o seu potencial de geração de negócios, trabalho e renda, assim sendo, a reciclagem, assim como a coleta seletiva, além de contribuir significativamente para a sustentabilidade urbana, vem incorporando gradativamente um perfil de inclusão social dos setores mais carentes e excluídos do acesso aos mercados formais de trabalho. Os mais diversos setores atuam como motores propulsores das ideias de logística reversa atreladas a projetos sociais e de sustentabilidade urbana, suas cadeias de produção estão mais atreladas a ideia de sustentabilidade, o conhecimento e as informações sobre a origem dos materiais a serem transformados pelas indústrias são hoje essenciais no momento da contratação do serviço, pode-se observar que no ramo da construção civil, mercado da primeira empresa estudada se tem uma evolução mais lenta dos processos atrelados a sustentabilidade e logística reversa, em função do número maior de atores que os demais setores, no entanto as evoluções mesmo que lentas são vistas, pode-se citar a construção de prédios com telhados ecológicos, telhas oriundas de reciclagem de papelão, ou até telhados com plantação de gramas, dispositivos de sensoriamento de presença humana para o acionamento de energia, energia solar, reciclagem de recursos líquidos dentre outros.

A preocupação na obtenção de fornecedores ecos, ou seja, fornecedores que trabalham com produtos que reduzem a geração das mais diversas poluições e economizam os recursos naturais, essa busca por materiais que gozam de tais vantagens vem incentivando e fazendo crescer um mercado

cada vez mais competitivo de produtos sustentáveis, os projetos devem ser flexíveis e dispostos a conexões em prol do crescimento humano-social, econômico-social e sustentável, a observação aos mercados e a imagem corporativa tem sido diferencial na rede de material de construção que já dispõe de projetos que serão incorporados nas próximas unidades a serem abertas, com madeira ecológica, melhor aproveitamento de luz solar e principalmente um sistema logístico de aproveitamento eficiente dos produtos avariados, espaços assim são indispensáveis para junção e reutilização de materiais, a eliminação e descartes de resíduos dos mais diversos seguimentos tem se tornado uma realidade possível.

Por inúmeras décadas a responsabilização dos órgãos públicos e projetos relacionados foram fonte de estudos, mas as intervenções e aplicações da lei de resíduos sólidos, vantagens econômicas dos fluxos reversos, da maneira ecológica correta dos descartes, vem tido a atenção do ambiente corporativo, houve nesse construto a identificação do enquadramento dos artigos abordados no decorrer do trabalho, mesmo que não tenha sido identificado relação direta da aplicação científica de tais parágrafos.

A geração de renda e a gestão eficiente dos departamentos nas mais variáveis formas de trabalho devem para a empresa Alfa ser oportunidade de desenvolvimento de técnicas que contribuam pra a redução de resíduos sólidos, já que esses tem impacto direto no faturamento.

Em 2006, o panorama começou a mudar com a publicação, no Diário Oficial da União, do Decreto nº 5940, que Institui a obrigatoriedade da separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, inserindo nesse processo, ao mesmo tempo, o princípio da inclusão social, haja vista que destinava esses materiais às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis. Fontes geradoras são as próprias empresas, assim passa-se a se voltar os olhos para a maneira que a esfera privada trata dos seus resíduos, e formam-se parcerias com as instituições públicas. Pode-se destacar na empresa Alfa cuja a atividade é a venda de produtos diversos, mas tem em seu departamento de pisos, porcelanatos e argamassas fonte detentora de grande parte de seu faturamento, a contratação de terceirizadas para a coleta dos resíduos que são descartados e seu descarte e uma atitude enquadrada sobre a responsabilidade geradora, ou seja, que produz e faz o fluxo correto dos seus produtos, mantendo assim uma política de descarte eficiente.

7 CONCLUSÕES

O estudo propôs a verificação e enquadramento das empresas estudadas na aplicação da lei 12305/2010, a descrição de pontos dessa lei aplicados aos conceitos de sustentabilidade e logística como ferramenta de apoio gerencial, observou-se na literatura artigos sobre os objetivos específicos e a falta de estudos sobre o enquadramento das empresas geradoras de resíduos e sua relação com o descarte correto dos materiais, deixa-se a oportunidade de novos estudos em teses de mestrado ou novos artigos que demonstrem a aplicação solida no planejamento comercial, industrial e do

varejo. Notou-se a aplicação empírica de diversos parágrafos da lei 12305/2010, ressaltando Artigo 7º. incisos I, II, III, IV, X, XI, XII, XIII, suas práticas de separação dos resíduos, localização de descartes, participação socioeconômica e consciência ecológica dos descartes, a empresa Alfa, busca nas reduções de *Key Performance Indicator*, ou os famosos Indicadores-chave de desempenho das suas operações logísticas, que resultam em resíduos sólidos e interferem diretamente na lucratividade da empresa, as quebras operacionais são responsáveis por perdas financeiras, expressas no descarte, na mão-de-obra utilizada e no retrabalho, dificultando as operações por onerar capital financeiro e humano, gerando descartes desnecessários. O reaproveitamento dos resíduos na terraplanagem de obras evitam o descarte em aterros sanitários e a agressão direta a natureza e paisagem urbana.

A empresa Beta segue a mesma linha de redução e reaproveitamento dos resíduos, realizando a separação dos resíduos sólidos em coleta seletiva, facilitando a operação de catadores, gerando renda aos agricultores familiares que fazem a coleta dos alimentos descartados. Ambas as empresas chamadas geradoras e praticantes de atividades que se enquadram diretamente nos artigos estipulados na jurisprudência da lei 12305/2010, mas que são direcionadas para a maximização dos resultados operacionais, na economia e redução de indicadores que gerem custos operacionais desnecessários, por esse motivo a denominação de enquadramento empírico da lei 12305/2010. Ressalta-se porém a falta de fiscalização dos descartes pelos órgãos públicos, que não atuam na investigação das informações geradas pelas empresas certificando-se da aplicação das leis as quais se tornam guardiões. A atuação de auditorias ambientais e a certificação do cumprimento das leis pela esfera privada é de fundamental importância, com a entrada de profissionais parceiros na conscientização e demonstração dos processos corretos, mensuração dos estágios em que se encontram as corporações na rainha da Borborema, para tanto palestras e a aberturas menos restritiva para pesquisas seriam um fator de sucesso, gerando informações precisas e novos processos a serem trabalhados.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G. C.; BUENO, M. P; SOUSA, A.A.; MENDONÇA, PAULO, S. M. **Sustentabilidade Empresarial: Conceitos e Indicadores**. In: Congresso Virtual de Administração – CONVIBRA. Anais... Convibra, Nov, 2006.

ASTI VERA, Arnaldo. Metodologia da pesquisa científica. 5. Ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T. VASCONCELOS, F. C. **Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposição**. RAE, São Paulo, v. 50, n. 2, abr./jun. 2010, p. 146-154.

BARBOSA, F. T. A. **Uma abordagem teórica da logística, oportunidade de negócio: Estudo de caso numa empresa de beneficiamento de pallets e papelão ondulado**. CIENTEC – Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE, Pernambuco, v. 9, n. 1, p. 104-118, abril. 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm > Acesso em: 22 de setembro de 2019.

_____. *Decreto nº. 7.404, de 23 de dezembro de 2010*. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm > . Acesso em 22 de setembro de 2019.

_____. *lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> > . Acesso em 27 de setembro de 2019.

CHIEZA, V.; MANZINI, R. *Competence levels within firms: a static and dynamic analysis*. In: SANCHEZ, R.; HEENE, A. (eds.). **Competence-based strategic management**. Chichester: John Wiley and Sons, 1997, p. 195-213.

DE BRITO, M. P.; DEKKER, R. **Reverse logistics: a framework**. *Econometric Institute*. Report EI 2002-38, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. MCDA: a constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. **International Transactions in Operational Research**, n. 7, p. 79-100, 2000.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. Apoio à Decisão - **Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Florianópolis, Insular, 2001.

GOODE, W., HATT, P. (1973). **Métodos em pesquisa social**. São Paulo, SP: Nacional.

HOFFMAN, A.J. *Competitive environmental strategy: a guide to the changing business landscape*. **Washington**: Island Press, 2000.

LABEGALINI, Leticia. *Gestão da Sustentabilidade na cadeia de suprimentos: um estudo das estratégias de compra verde em supermercados*. 2010. **Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Escola de Administração de Empresas**, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

LEITE, P. R. (2003) - **Logística Reversa**. Prentice Hall. São Paulo. Brook, Council of Logistics Management, 1993.

LEITE, Paulo Roberto. **2002 Canais de Distribuição Reversos**. *Revista Tecnológica*, São Paulo.

LEONARD-BAXTON, D. (1990). **A dual methodology for case studies: Synergistic use of a longitudinal single site with replicated multiple sites**. *Organization Science*, 1(3), 248-266.

KUPFER, David. **Padrão de concorrência e competitividade**. Texto para discussão IEI/UFRJ. Rio de Janeiro, n. 265, 1991.

KOPICKI, R.; BERG, M.; LEGG, L. L. *Reuse and recycling: reverse logistics opportunities* Illinois: Oak .

MACHADO-DA-SILVA, C.; CUNHA, V. C.; AMBONI, N.. **Organizações: o estado da arte da produção acadêmica no Brasil**. In.: Encontro da Anpada, 14, 1990, Belo Horizonte. Anais..., Belo Horizonte, 1990.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente**. 7. ed. São Paulo: Ed. RT, 2011. p. 863.

MOLINA, Sergio E. **Turismo e Ecologia**. Bauru: Edusc, 2001.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina Rizpah. *Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectiva a partir de Três Estudos de Caso*. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente** - v.2, n.4, Artigo 1, ago 2007.

SANCHEZ, R. *Managing articulated knowledge in competence-based competition* In: SANCHEZ, R. (ed.); HEENE, A. (ed.). **Strategic learning and knowledge management**. Chichester: John Wiley & Sons, 1997. p. 163-187.

SANCHEZ, R.; HEENE, A.; THOMAS, H. *Towards the theory and practice of the competence-based competition*. In: _____ (eds). **Dynamics of competence-based competition: theory and practice in the new strategic management**. Oxford: Elsevier, 1996.

SELLTIZ, C. et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Heder, 1965.

STOCK, J. R. *Reverse Logistics*. Illinois: Oak Brook, **Council of Logistics Management**, 1992.

VERGARA, S. C.. Estudos organizacionais: a produção científica brasileira. In: BERTERO, C, O; CALDAS, M, P.; WOOD JR, T. **Produção científica em administração no Brasil: o estado-da-arte**. São Paulo: Atlas. 2005.

A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL RECICLADO COMO SUBSTITUTO DE AGREGADO MIÚDO NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO REDUZINDO O IMPACTO NO MEIO AMBIENTE



BRUNO MATOS DE FARIAS

Mestre em Desenvolvimento Local; Professor de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estácio de Sá – UNESA

ÉRIKA TELES DOS SANTOS

Acadêmico de Engenharia Civil – UNESA

LARISSA BARBOSA IULIANELLO

Acadêmico de Engenharia Civil – UNESA

SHEILA FERREIRA MARIA CAMPOS

Mestre em Desenvolvimento Local; Professor de Engenharia Civil – Universidade Estácio de Sá – UNESA

como: granulometria, análise do teor de umidade, análises da determinação da massa unitária e volume de vazios e determinação da massa específica e massa específica aparente. Os resultados identificaram que a lama é considerada um agregado fino, porém faltam estudos para se determinar melhores características. A probabilidade da utilização da lama na fabricação do concreto foi possível, mas não houve resultados satisfatórios para a sua finalidade estrutural.

Palavra-Chave: *resíduo, concreto, agregados, lama cimentícia*

RESUMO: Atualmente, pode-se notar o aumento da geração de resíduos, isso acaba se tornando um dos maiores problemas de uma central dosadora de concreto. Esses resíduos são provenientes de sobras que retornam no caminhão betoneira, lavagens dos caminhões e sobras que acabam aderindo aos pátios das centrais. A destinação desses resíduos costuma apresentar gastos elevados até o despejo em aterros legalizados. O objetivo do presente trabalho busca analisar minuciosamente a origem da lama cimentícia, suas composições e sua incorporação no processo de fabricação do concreto substituindo parcialmente o agregado miúdo pela mesma. Dessa forma, pretende-se avaliar suas influências nas propriedades mecânicas e analisar a viabilidade da utilização da lama. Para esse estudo foram coletadas amostras da lama cimentícia em seu estado seco numa Central Dosadora de Concreto. As mesmas foram submetidas a ensaios de caracterização

ABSTRACT: Currently, one can notice the increase of waste generation, this ends up becoming one of the biggest problems of a concrete dosing plant. This waste comes from leftovers that return in the mixer truck, washes the trucks and leftovers that end up adhering to the yards of the plants. The disposal of these wastes usually has high expenses until disposal in legalized landfills. The objective of the present work is to thoroughly analyze the origin of the cement sludge, its compositions and its incorporation in the concrete manufacturing process, partially replacing the fine aggregate with it. Thus, it is intended to evaluate their influence on mechanical properties and analyze the viability of using the mud. For this study samples of the cement sludge were collected in its dry state in a Concrete Dosing Plant. They were subjected to characterization tests such as: granulometry, moisture content analysis, unit mass and void volume analysis and determination of specific mass and apparent specific mass. The results identified that the mud is considered a fine aggregate, but studies are lacking

to determine better characteristics. The likelihood of using mud in the manufacture of concrete was possible, but there were no satisfactory results for its structural purpose.

Keywords: *residue, concrete, aggregate, cement sludge.*

INTRODUÇÃO

Em estudo realizado pela Associação Brasileira de Cimento Portland (2012), a demanda por cimento avançou mais de 80% e o aumento do concreto preparado em centrais foi de 180%. Segundo a pesquisa, estima-se que as concreteiras tenham produzido 51 milhões de m³ no ano passado. O grande responsável pelo aumento da produção de concreto foi o crescimento geral da construção civil, principalmente em obras de infraestrutura e habitação (VIEIRA, 2013). As construtoras vêm escolhendo diversos sistemas construtivos à base de cimento, gerando esse crescimento expressivo. Haja vista este cenário, a demanda de concreto via concreteiras cresceu 136% entre 2006 e 2011. De todo esse volume de resíduo gerado, apenas uma pequena parcela recebe o descarte pelas centrais dosadoras de concreto com destino a aterros licenciados, devido à prática existente em muitas concreteiras de apenas contratar uma empresa para executar a retirada do resíduo de seu terreno, sem exercer um controle de quais são os destinos usados por essas empresas e suas regularidades juntos aos órgãos ambientais responsáveis (VIEIRA, 2013). A ABESC (Associação Brasileira de Serviços de Concretagem) estima que 2% do volume produzido retornam às concreteiras e é descartado como resíduo. Outras associações apresentam números ainda mais elevados. A FIHP (Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado) estima esse número em 3% e a ERMCO (European Ready Mixed Concrete Organization) estima em 1% (Vieira, 2013). O desperdício da produção de concreto abrange não só o resíduo que é gerado na concreteira, como também o desperdício causado na própria obra. O concreto excedente da obra tem duas maneiras peculiares de destinação: aterros e a devolução do material para a concreteira. Todo custo relativo ao transporte do resíduo da obra até a destinação final e disposição em aterro é pago pelo construtor. Se o resíduo é devolvido para a concreteira, essa responsabilidade passa para a mesma. Assim, com o aumento no controle de gastos e do rigor no manejo de resíduos na obra, o volume de concreto que é devolvido às usinas dosadoras tem matéria-prima utilizada no desenvolvimento de estudos de dosagem e controle da produção. Essas sobras devolvidas juntamente com o volume de resíduos gerados das lavagens dos caminhões betoneiras e dos pátios, passam por processos de segregação até se transformarem na lama cimentícia, onde são encaminhadas para os devidos locais de destino. Este resíduo corresponde a cerca de 5% do total de resíduo gerado, segundo o referido levantamento. Por sua vez, os resíduos gerados na fase de entrega são decorrentes de devoluções de sobras e de bate lastro que correspondem respectivamente a 52% e 43% do volume total de descarte efetuado pela concreteira (VIEIRA, 2013). Trazer para o centro das discussões o conceito de reutilizar a lama cimentícia, como forma empregatícia na fabricação de concreto, gerada nas centrais dosadoras a fim de reduzir a utilização da matéria prima e mostrar como ela pode vir a impactar diretamente nos custos de produção de concreto, podem ser passos decisivos para que a lógica de consumo intensivo de recursos naturais seja revista. Discutir as consequências da reutilização e suas relações com o consumo tem reflexos diretos na implantação de

ações sustentáveis. Assim, as empresas podem vislumbrar um caminho de competitividade sustentável, sem esgotamento de recursos, enquanto a empresa se beneficia da redução dos custos e níveis de poluição (SEALEY, 2001). A sociedade, empresas e o mercado podem se beneficiar da discussão a respeito do reaproveitamento da lama cimentícia e dos seus impactos sem negar a importância das questões sustentáveis, análises econômicas, sociais e ambientais, pois a negação dessas questões podem levar ao aceleração do esgotamento dos recursos e o agravamento de situações que podem comprometer a própria sobrevivência. Como a produção científica tem como objetivo de adequar-se da realidade para melhor analisá-la e, posteriormente, produzir transformações, a discussão sobre o reaproveitamento da lama no consumo de recursos, além de aspecto prático muito relevante, envolve-se de importância para o meio acadêmico. Nesse contexto, a maior produção de estudos e conteúdos sobre reutilização de resíduos e sustentabilidade pode ser o início de um processo de transformação que começa na academia e amplia seus reflexos para a realidade social (SEALEY, 2001). Algumas usinas de concretagem nos EUA, têm desenvolvido alternativas para eliminação de resíduos, visto que há uma diminuição de locais apropriados para o lançamento de rejeitos. No Reino Unido, com relação ao aumento das exigências dos órgãos ambientais, identifica-se uma evolução na conscientização com os produtos elaborados com concreto e sua responsabilidade ambiental, o que pode ser comprovada através de novas estratégias, as quais visam até a reutilização da água das lavagens dos caminhões betoneiras. Toda via, existe uma parte significativa de 25 profissionais não qualificados e classificam inadequadamente os resíduos e descarregam o material no meio ambiente (SEALEY, 2001). Dentre os instrumentos voltados para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, destaca-se a Resolução nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Com as normas regulamentadoras e as resoluções do CONAMA sendo exigidas à nível de licenciamento dos empreendimentos, a gestão ambiental de resíduos no canteiro de obras apresenta-se de forma favorável, trazendo para o setor da construção civil inúmeras vantagens, onde destacam-se: redução do desperdício de materiais e serviços, redução no tempo gasto na execução da obra, ambiente de trabalho organizado propiciando ordem e segurança na hora de executar tarefas, aumento na reciclagem dos materiais que antes eram descartados (ZAMARCHI, 2015).

CONCRETO

Pode-se definir concreto como um material composto, constituído por cimento, agregado miúdo, água, agregado graúdo e ar. Outros componentes como aditivos químicos que tem como finalidade a otimização ou a modificação das suas propriedades básicas, também se incorporam na mistura (BASTOS, 2006). O concreto é o material mais utilizado na construção civil, e de acordo com suas relações, a pasta é o cimento misturado com a água, a argamassa é a pasta misturada com a areia, e o concreto é a argamassa misturada com a pedra ou brita, também chamado concreto simples (concreto sem armação), e seu estado fresco tem consistência plástica e o estado endurecido tem uma elevada resistência à compressão e baixa à tração. No entanto, a durabilidade é alta, e com o aumento da cura sua resistência mecânica aumenta (HELENE, 2009).

AGREGADOS

Os agregados podem ser estabelecidos como materiais minerais, sólidos, estáticos, que entram na constituição das argamassas e concretos, eles “não” devem conter substâncias de natureza orgânica e em quantidades que possam abalar a hidratação e o endurecimento do cimento” conforme a ABNT NBR 7211:2005.

São muito relevantes, pois cerca de 70 % da sua composição é constituída pelos agregados, e são os materiais de menor custo dos concretos e quanto sua classificação, é adotada através da sua origem, naturais e artificiais. Pode-se encontrar os agregados naturais na natureza, como areias de rios e pedregulhos, figura 1(HELENE, 2005).

Figura 1: Areia/ pó de pedra



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na classificação de forma que suas dimensões são, os agregados são chamados de miúdo, como as areias, e graúdo, como as pedras ou britas. O agregado miúdo tem partículas, ou seja, diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8 mm, e o agregado graúdo tem diâmetro máximo superior a 4,8 mm. As britas são os agregados graúdos mais usados no Brasil, com uso superior a 50 % do consumo total de agregado graúdo nos concretos (BASTOS, 2006). A água é indispensável na dosagem do concreto para proporcionar as reações químicas do cimento, ou seja, processo de hidratação que o concreto sofre, e através dessas reações, as propriedades de resistência e durabilidade do concreto são mantidas. Há também o emprego da lubrificação das outras partículas para proporcionar o manuseio do concreto. A água potável é geralmente indicada para a dosagem dos concretos. Ao preparar o concreto, um ponto de atenção é o cuidado com a qualidade e a quantidade da água utilizada, pois ela é a responsável por ativar a reação química que transforma o cimento em uma pasta aglomerante. Se a quantidade for muito pequena, a reação não ocorrerá por completo e se for superior a ideal, a resistência diminuirá em função dos poros que ocorrerão quando este excesso evaporar (BONFIM, BALDIN, PEREIRA, & PAULA, 2017).

DOSAGEM DO CONCRETO

Dosagem do concreto trata da proporção ideal dos componentes constituintes da mistura, sendo eles: cimento, água, agregados e, em algumas situações, aditivos. De acordo com Rodrigues (2008), o produto dessas proporções deve atender diretamente os seguintes requisitos: a) trabalhabilidade, no estado fresco; b) resistência, no estado endurecido; c) boa relação custo-benefício.

Dentro dessas condições, compreende-se a dificuldade de dosar e produzir concreto e a necessidade da experiência do profissional responsável. Percebe-se também que a qualidade perante estes requisitos depende diretamente dos recursos e equipamentos disponíveis. A demanda de projeto na qual será utilizado respectivo concreto, especificará qual resistência mínima do mesmo. Normalmente, os projetos solicitam apenas a resistência à compressão simples, a qual o concreto bem executado responde muito bem. Entretanto, existem os projetos especiais, que demandam ainda resistência aos esforços de tração e as deformações (RODRIGUES, 2008). Segundo Rodrigues (2008), outro ponto importante, são as condições de cura as quais o concreto executado está exposto. Frequentemente o concreto não é produzido no local, ele é feito em uma usina dosadora e levado até o local de aplicação. Durante o transporte, o processo de cura do concreto é iniciado, portanto cabe a consideração deste fator, já que ele afetará diretamente na trabalhabilidade da mistura na obra. Perante a dificuldade de avaliar todos os parâmetros para dosar um concreto, faz-se necessário produzir alguns traços experimentais antes da dosagem final. Diante desse cenário, é possível fazer algumas correções e facilitar a visualização do traço que harmoniza melhor com as condições mais importantes a serem atendidas por determinação de projeto (RODRIGUES, 2008). Inicialmente, o concreto era produzido com a mistura de somente três materiais: cimento, agregados e água, sendo que o cimento era, quase sempre, o cimento Portland. Com o passar do tempo, com o objetivo de melhorar algumas propriedades do concreto, quanto no estado fresco quanto no estado endurecido, quantidades muito pequenas de produtos químicos foram adicionadas às misturas (BELINE, MAFFEIANGELOTTI, COELHO, & SANTOS, 2015). As principais propriedades mecânicas do concreto endurecido, como resistência, retração, permeabilidade, resistência ao intemperismo e fluência, também são afetadas por outros fatores. A tendência geral é que cimento com menor velocidade de endurecimento tenha uma resistência final um pouco maior. O comportamento de baixa resistência inicial e elevada resistência final comprova a influência da estrutura inicial do concreto endurecido no desenvolvimento da resistência final. Quanto mais lentamente for formada a estrutura, mais denso será o gel e maior a resistência final. O aumento na velocidade de ganho de resistência do cimento de alta resistência inicial é obtido por meio de um teor mais elevado e pela moagem do clínquer resultando em maior finura (HELENE, 2005). Então, quanto maior for a relação água/cimento, mais fina será a granulometria necessária para uma maior trabalhabilidade. Na realidade, para uma relação água/cimento, existe uma relação entre agregado graúdo e agregado miúdo (para determinados materiais) que resulta em maior trabalhabilidade. A trabalhabilidade é determinada pelas proporções volumétricas das partículas de diferentes dimensões, de modo que, quando são utilizados agregados de diferentes massas específicas (HELENE, 2005). Visto isso, existe uma grande variedade de tipos de concreto, cada um atendendo a um tipo de exigência nas construções, dentre eles, o concreto jateado, concreto bombeável, concreto

armado, concreto simples, concreto protendido, concreto de alta resistência (CAD), concreto auto adensável, concreto leve, concreto pesado, entre outros. E para a execução dos concretos, existem padrões normativos que precisam ser seguidos rigorosamente segundo a NBR (Norma Brasileira Regulamentadora).

MATERIAIS ALTERNATIVOS

Na sequência, outros materiais de natureza inorgânicas foram introduzidos nas misturas de concreto. A motivação original para o uso desses materiais normalmente era econômica, já que eles costumavam a ser mais baratos do que o cimento Portland, pois existiam na forma de depósitos naturais, exigindo nenhum ou pouco beneficiamento, ou por serem, algumas vezes resíduos de processos industriais. Um impulso adicional para a incorporação desses materiais “suplementares” ao concreto foi dado pelo aumento do custo da energia na década de 1970, e deve ser lembrado que a energia representa a maior proporção na composição de custos da produção do cimento (BRASIL, 2010). Outro incentivo ao uso de alguns materiais incorporadores foi dado pelas preocupações ambientais surgidas, por um lado, pela exploração de jazidas para as matérias primas necessárias à produção do CP e, por um outro, pelas maneiras de disposição de resíduos industriais, como a escória de alto forno, a cinza volante ou a sílica ativa. Além disso, a produção do cimento em si é ecologicamente prejudicial, já que, para a produção de uma tonelada de cimento, aproximadamente a mesma quantidade de dióxido de carbono é liberada na atmosfera (BRASIL, 2010). Seria erroneamente afirmar, baseado no histórico apresentado, que os materiais suplementares somente foram introduzidos no concreto pela sua viabilidade econômica. Esses materiais também conferem várias propriedades desejáveis ao concreto, algumas vezes no estado fresco, mas com maior frequência no estado endurecido. Esse atrativo, combinado com os “incentivos”, resultou em uma situação onde, em muitos países, uma elevada proporção do concreto contém um ou mais desses materiais suplementares (BELINE, MAFFEIANGELOTTI, COELHO, & SANTOS, 2015). A utilização de agregados alternativos na construção civil, que tem como função promover estabilidade dimensional aos elementos do concreto, vem aumentando com o objetivo de melhorar as propriedades deste ou reduzir os recursos financeiros gastos com o material na construção. Assim, a utilização de processos e matérias-primas alternativas na construção civil já é realidade, necessidade em inúmeras construções (BELINE, MAFFEIANGELOTTI, COELHO, & SANTOS, 2015). Em diversos Países estudos utilizaram como agregados alternativos rejeitos de borrachas, vidros e rejeitos da própria construção civil. Com o concreto não é diferente, já que este, é o material mais utilizado na construção civil. Isso se deve a sua versatilidade e propriedade de assumir a forma do molde que o contém. De acordo com esse cenário, os materiais utilizados como: carvão vegetal, poliestireno expandido (EPS), argila expandida e resíduos como lama cimentícia para mistura junto à uma massa de cimento, areia e água, estão ganhando espaço na substituição dos agregados comuns. Com isso, obtém-se um concreto com características de leveza e resistência, porém com as mesmas características e facilidade de moldagem do concreto estrutural (BELINE, MAFFEIANGELOTTI, COELHO, & SANTOS, 2015). A lama cimentícia ou lama residual, é definida como um resíduo proveniente do processo da fabricação

do concreto, onde esse resíduo pode ser gerado através de perdas no próprio processo construtivo, durante a fase da entrega e lançamento nas obras e a principal fonte geradora que é formada pela lavagem dos caminhões betoneiras dentro das próprias centrais dosadoras de concreto, conforme a Figura 2 (SILVA, 2016).

A partir deste item, o estudo apontado para a realização deste trabalho, apresenta soluções para serem aplicadas na gestão dos resíduos gerado nas centrais dosadoras de concreto.

Figura 2: Lavagem dos caminhões betoneira



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Dentro das CDC, os agregados e o cimento são armazenados em silos e dosados juntamente com aditivos e água. Após o processo de dosagem, eles passam por um misturador mecânico e carregados aos caminhões betoneiras que realizarão seu transporte até as obras, nas quais serão destinadas, conforme processo mostrado na Figura 3 (VIEIRA & FIGUEIREDO, 2013).

Segundo Vieira (2013), dentro das centrais dosadoras de concreto, o resíduo é gerado pelas perdas do processo produtivo antes da saída do concreto para a obra, e abrange os seguintes casos: materiais desperdiçados durante o transporte no interior das centrais; concretos com abatimento inadequado que são descartados ainda na central; materiais usados no desenvolvimento de estudos de dosagem e controle da produção do concreto.

Figura 3 (A) Processo de dosagem do concreto; (B) Dosador de água; (C) Dosagem de água



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Durante a fase de entrega e lançamento do concreto na obra, também são gerados resíduos provenientes de sobras, que são consideradas como todo o volume de material residual que não foi descarregado na obra, e de lavagem do bate-lastro (local onde os caminhões realiza sua lavagem), que é caracterizado como material impregnado no interior dos caminhões betoneira após o descarregamento total do material na obra (SILVA, 2016).

O processo de produção do concreto e o sistema de tratamento se dá conforme a Figura 4:

Figura 4: Processo de produção do concreto e o sistema de tratamento



Fonte: Tecnolegis, 2015.

No esquema apresentado, os agregados e cimento armazenados em silos são dosados juntamente com aditivos e água, que pode ser potável ou de reuso. Após a dosagem eles podem

passar por um misturador mecânico, movido a energia elétrica ou a diesel e carregados aos caminhões betoneiras que realizam seu transporte até as obras a que são destinados (SILVA, 2016).

Não especificamente voltados apenas ao ambiente de obras, o resíduo de concreto também é gerado ao longo do processo de fabricação do concreto, nas quais os resíduos podem ser gerados através de perdas no próprio processo produtivo ou durante a fase de entrega e lançamento nas obras (VIEIRA & FIGUEIREDO, 2013).

Segundo Vieira (2013), dentro das centrais dosadoras de concreto, o resíduo é gerado pelas perdas do processo produtivo antes da saída do concreto para a obra, e abrange os seguintes casos: materiais desperdiçados durante o transporte no interior das centrais; concretos com abatimento inadequado que são descartados ainda na central; materiais usados no desenvolvimento de estudos de dosagem e controle da produção do concreto. Já os resíduos gerados durante a fase de entrega e lançamento do concreto na obra são decorrentes da devolução de sobras, que são consideradas como todo o volume de material residual que não foi descarregado na obra, e de lavagem do lastro, que é caracterizado como material impregnado no interior dos caminhões betoneira após o descarregamento total do material na obra. A devolução de sobras de concreto usinado pelas obras para as centrais representa a maior parte do resíduo e tem como causa mais frequente a diferença existente entre o volume solicitado pelas obras para a concretagem de uma estrutura e a quantidade que se faz realmente necessária para a execução dessa atividade, representando cerca de 80% das devoluções. Outras causas usualmente encontradas para essas devoluções são a impossibilidade de aplicação do concreto devido a uma ultrapassagem de seu tempo de aplicação e recusa do material na obra devido a abatimento inadequado do mesmo (VIEIRA & FIGUEIREDO, 2013).

Nos casos nos quais há o descarregamento efetivo do concreto na obra qual ele foi destinado, se estima que um caminhão, de capacidade de carregamento de 8m³ de concreto, retorna a central com cerca de 100 litros de lastro aderido às paredes e facas do misturador. A lavagem dos caminhões para a retirada desse lastro se faz necessária como um modo de evitar a sua secagem no interior do mesmo, que pode vir a prejudicar a eficiência do equipamento durante a mistura e homogeneização do concreto. Esse processo de lavagem consiste no preenchimento, ao final do período de operação do caminhão betoneira, de sua betoneira com água, sendo então acionada a rotação de seu tambor de modo a se realizar a retirada do concreto residual de seu interior, sendo então essa água de lavagem encaminhada para um tanque de decantação. O consumo de água nessa operação é se situa entre 500 e 900 litros por lavagem realizada (SOUZA, 2007).

A perda do concreto associada a ultrapassagem de seu tempo de aplicação se dá pelo atendimento da norma brasileira NBR 7212:2012, para execução de concreto em central, que define que o tempo máximo de transporte do mesmo da central até a obra como sendo de 90 minutos, assim como o tempo máximo para aplicação desse concreto sendo de 150 minutos. Esses tempos limites, entretanto, devido à dificuldade cada vez maior imposta pelo trânsito nas grandes cidades, acabam sendo ultrapassados em muito, o que por sua vez leva a rejeição da mistura pela obra (POLESELLO, 2012).

Esses resíduos gerados costumam ser descartados internamente na central em tanques de decantação, no qual ficam armazenados. Dentro do tanque decantador, os finos de concreto quando for o caso sedimentam no fundo do tanque e a água é transportada para outro tanque, sendo reservada e analisada. Dependendo das características da água analisada a mesma pode ser reutilizada juntamente com a água para a dosagem de novos concretos.

METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa é qualitativa e descritiva, sendo realizada por meio de um estudo de caso que foi realizado pela análise técnica, buscando caracterizar a lama cimentícia resultante da lavagem dos caminhões betoneiras e pátios. Foi realizado o estudo das propriedades e características físicas da lama cimentícia e a compreensão da sua atuação nas propriedades existentes do concreto. A partir desse cenário, foi feito um programa experimental coletando amostras em uma central dosadora de concreto. Após realizado o estudo de avaliação do seu padrão físico, foi incorporado em um traço de concreto e será presente em todo o estudo, os padrões normativos como auxílio na elaboração, armazenamento, controle e análise da amostra. Tendo como proposta a substituição da areia na fabricação de um novo concreto juntamente com os seus benefícios ambientais e econômicos. A pesquisa foi realizada em uma concreteira localizada no Estado do Rio de Janeiro.

RESULTADOS

O caminho percorrido para chegar aos objetivos do presente trabalho, inicia-se por uma análise técnica, que buscará a obtenção dos agregados e da amostra em questão, no caso, a lama cimentícia (resíduo resultante das lavagens dos caminhões betoneiras e pátios das usinas dosadoras), realizará toda sua caracterização, manipulação e o concreto resultante composto pelo mesmo, por fim, será avaliado seu comportamento com o emprego da lama cimentícia como substituto de agregado miúdo. Para tal estudo, será necessária uma análise da composição e características físicas e fundamentais da lama cimentícia seca, e quais suas principais influências nas propriedades do concreto, quando a mesma for adicionada a este, em substituição aos agregados miúdos. O processo consiste em coletar amostras da lama cimentícia em seu estado seco numa Central Dosadora de Concreto, adotada como CDC, no município de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro. A amostra, que ficou no tanque de decantação por aproximadamente 1 (um) mês, antes de ser seca na baía de secagem (Figura 5), precisa ser coletada numa quantidade inteiramente homogênea, com a ajuda de um instrumento, como por exemplo uma pá de bico, armazenada em saco plástico e transportada até o laboratório de controle tecnológico. A escolha desse resíduo como parte substituta do agregado miúdo (área), deveu-se a elevada geração deste nas centrais dosadoras e a falta de processos de reutilização do mesmo.

Figura 5: Tanque receptor de água oriunda da lavagem dos caminhões



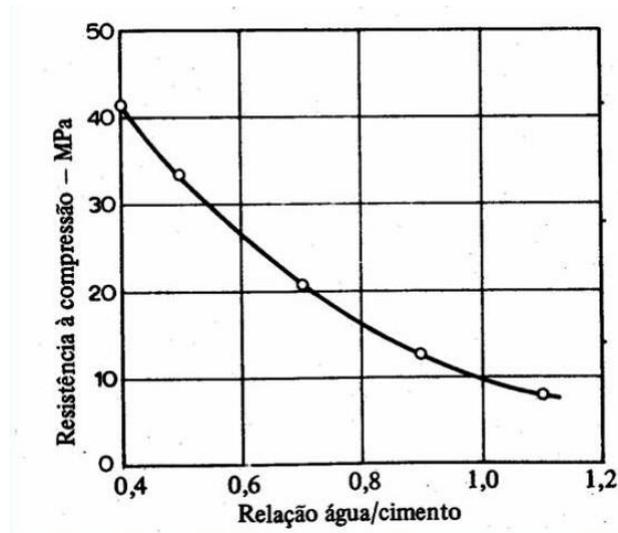
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para a produção do concreto serão utilizados como agregado a areia lavada, brita 0, pó de pedra e o cimento utilizado foi Cimento Portland CPlI 40 RS. A escolha do cimento foi levada em consideração pela boa trabalhabilidade e boa resistência inicial. O conhecimento de algumas características dos agregados é uma exigência para a dosagem do concreto. Já a massa específica ou a porosidade, a granulometria, a granulometria, a forma e textura determinam as propriedades do concreto. Para se definir o melhor método de utilização da amostra na dosagem do concreto, será necessário realizar ensaios de caracterização físico da lama. Para os ensaios, foram escolhidos a determinação da composição granulométrica afim de se verificar a distribuição granulométrica mais apropriada, massa específica e massa específica aparente e determinação da massa unitária e volumes de vazios, também foi escolhido o ensaio da determinação da umidade e umidade higroscópica com a finalidade de comprovar a secagem do material, ou seja, a propriedade que o material possui em absorver água. Assim como a lama cimentícia, faz-se necessário executar todo processo de caracterização dos agregados de origem comum para a dosagem do concreto. Sendo o concreto mais utilizado em toda a construção civil, o concreto de cimento Portland, terá sua metodologia de dosagem apresentada pelas condições brasileiras pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e *American Concrete Institute* (ACI).

Diante de uma gama de métodos dispostos nas bibliografias em todo o mundo, a Associação Brasileira de cimento Portland (ABCP) define seu próprio método. Para esta metodologia, deve-se obrigatoriamente preparar uma mistura experimental com o intuito de verificar se as quantidades desejadas foram atingidas. O método preocupa-se diretamente com a trabalhabilidade do concreto. Obtendo o domínio dessas informações, estipula-se o fator água-cimento, ilustrada pela Figura 6.

Esta relação é definida a partir de parâmetros do projeto, como durabilidade e resistência mecânica.

Figura 6: Gráfico para determinação do fator água/cimento



Fonte: Rodrigues, 1998.

Após finalizada esta etapa, determina-se uma aproximação para o consumo de água do concreto. Há uma ligação direta com as características dos materiais utilizados. No Brasil, é praticamente impossível dimensionar a quantidade por um método matemático, visto isso, existem tabelas que auxiliam na relação do consumo de água. O consumo de agregados, é dado após as quantidades de água e cimento serem definidos. Porém, vale a observação de que os agregados são compostos por miúdo e graúdo, necessitando de atenção na proporção de cada um. Após as definições necessárias, o traço é representado na seguinte disposição: Cimento: agregado miúdo: agregado graúdo: relação água-cimento, onde se quantifica a porção necessária de cada elemento para uma unidade de cimento. Para a formulação da mistura, foi simulado um traço onde a proposta é um concreto não estrutural, previsto 20 Mpa (Tabela 1).

Tabela 1 - Simulação do traço inicial

Cimento (kg)	Areia (kg)	Pó de pedra (kg)	Brita 0 (kg)	Água (L)
50	54	18	71	30

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A proposta do experimento consiste em formular 4 traços com proporções gradativas da lama cimentícia em substituição do agregado miúdo, no caso, a areia natural. No primeiro traço (Tr), traço real, será formulado conforme as características da dosagem de origem, sem acrescentar porcentagens da lama. O segundo traço (T1), será formulado um traço com 15% da lama cimentícia em substituição de 15% do agregado miúdo. É observada suas características e faz-se necessário a correção da mistura adicionando mais água e cimento à mistura. Como de conhecimento, a adição de água na mistura, ocasionada um aumento da relação A/C e, com isso, diminui-se a resistência à compressão dos

concretos. Para a formulação dos traços, não será considerado o uso de aditivos, poderá ser corrigido com aditivos com a finalidade de obter as características esperadas em estudos futuros. No terceiro traço (T2), terá 50% da areia substituída por 50% da lama cimentícia. Novamente, é observada suas características e faz-se necessário a correção da mistura. Por fim, o quarto traço (T3), será substituído 100% da areia pela lama cimentícia. Por se tratar de um material novo e sem conhecimento de suas características, mantêm-se as proporções do Tr, apenas alterando a proporção de cimento de acordo com a necessidade. As misturas foram reduzidas proporcionalmente, utilizando os consumos de materiais informados na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo de materiais

Mistura	Cimento CP II E 40 (kg)	Água (L)	Areia (kg)	Brita 0 (kg)	Pó de pedra (kg)	Lama cimentícia (kg)
Tr	11,5	9	60	17	5,5	0
T1	13	10	51	15	3	9
T2	13	10	30	15	3	30
T3	13	10	0	15	3	60

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Foram utilizados os seguintes materiais na composição do concreto:

1. Lama cimentícia;
2. Cimento Portland (CP II E 40);
3. Areia média (Sol nascente);
4. Agregado graúdo brita 0 (Magé Mineração LTDA);
5. Pó de pedra (Magé Mineração LTDA).

Após a definição dos traços, serão adicionados, um traço de cada vez, respeitando suas proporções em uma betoneira (CSM 120 litros), conforme Figura 6.

Figura 6: Betoneira misturadora



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O controle do concreto no seu estado fresco é de vital importância para garantir suas propriedades no estado endurecido. Sabendo disso, é de suma importância que seja realizado o ensaio de abatimento, cujo nome *Slump test*, onde a principal função deste ensaio é medir a consistência e fluidez do material, e o controle da uniformidade da trabalhabilidade do concreto. O componente físico mais importante da trabalhabilidade é a consistência, ou seja, aplicado ao concreto, transfere propriedades fundamentais da mistura fresca.

Na Tabela 4, indica-se correlações entre o ensaio de abatimento e trabalhabilidade.

Trabalhabilidade	Abatimento (mm)
Abatimento zero	0
Muito baixa	5 a 10
Baixa	15 a 30
Média	45 a 75
Alta	80 a 155
Muito alta	160 ao desmoronamento

Fonte: Clube do concreto, 2013.

Será considerada as especificações dos concretos. No entanto, deve-se ter a garantia que o concreto foi dosado adequadamente e verificada a trabalhabilidade durante o seu preparo. O método é aplicável à determinação em laboratório ou em canteiro de obra a concretos que apresentam abatimento igual ou superior a 1 cm.

O molde deve ser confeccionado em chapa metálica de, pelo menos, 16mm de espessura, em forma de tronco de cone reto, com 30cm de altura e ambas as bases abertas, a inferior com 20cm e a superior com 10cm de diâmetro interno, e provido de aletas e alças, conforme Figura 7.

Figura 7: Cone abatimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A resistência Característica do Concreto à Compressão (f_{ck}) é um dos dados utilizados no cálculo estrutural e sua unidade de medida é o MPa (Mega Pascal). Para este ensaio, foram moldados 4 corpos de prova para cada traço e serão rompidos nas idades, conforme a Tabela 5. Neste ensaio, a amostra do concreto é “capeada” e colocada em uma prensa. Nela, recebe uma carga gradual até atingir sua resistência máxima, estabelecido pela ABNT NBR 5739:2018. Antes de proceder à moldagem, os moldes devem ser preparados com uma camada fina de óleo mineral.

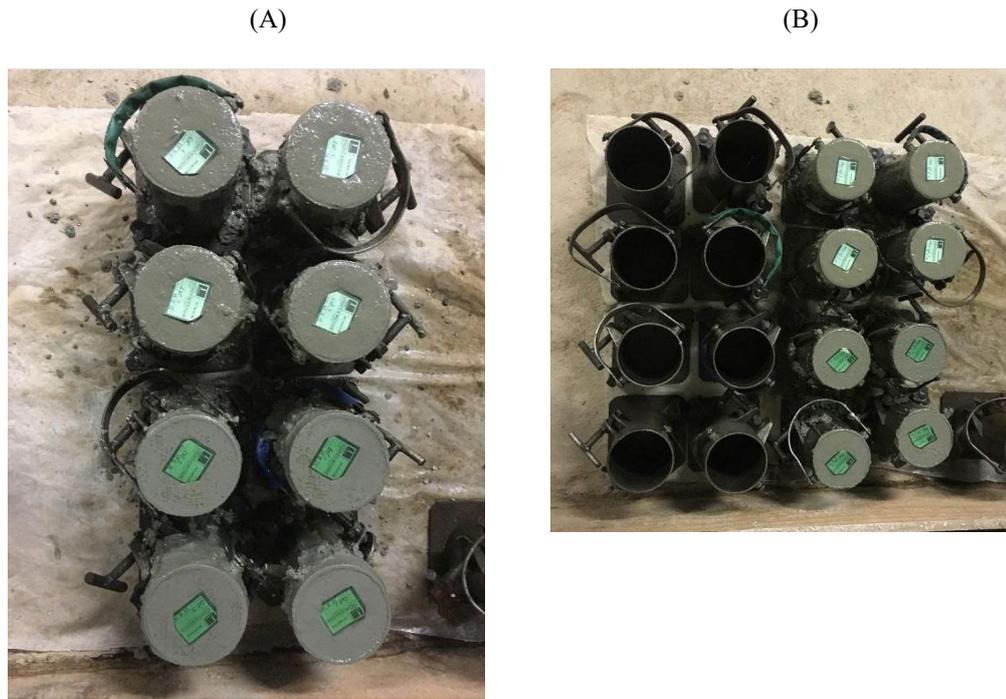
Tabela 5 - Idade dos corpos de prova

Mistura	Idades de rompimento (dias)			
Tr	7	14	21	28
T1	7	14	21	28
T2	7	14	21	28
T3	7	14	21	28

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Deve-se colocar o concreto dentro dos moldes em número de camadas de igual altura, de acordo com a ABNT NBR 5738:2015. O concreto com a haste antes de iniciar o adensamento de cada camada. No adensamento manual, os golpes devem ser distribuídos uniformemente em toda a seção. A primeira camada deve ser atravessada em toda sua altura, nas demais camadas, a haste deve atingir 20mm da camada inferior, será aplicado 12 golpes por camada. A última camada deve ser moldada com excesso de concreto; não é permitido completar o volume do molde após o seu adensamento. A última camada deve ser moldada com excesso de concreto; não é permitido completar o volume do molde após o seu adensamento. Após o adensamento de cada camada, bater levemente na face externa do molde para fechar vazios. Rasar a superfície com colher de pedreiro ou haste e cobrir com plástico.

Figura 8: Corpos de prova capeados e identificados



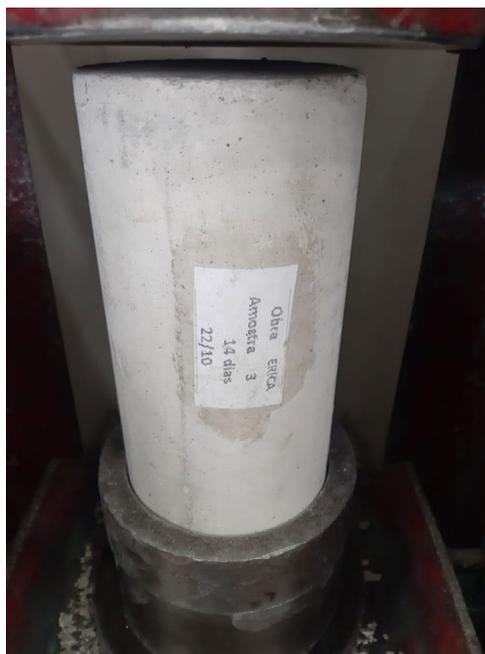
(A) corpos de prova moldes e identificados; (B) moldes com uma fina camada de óleo mineral.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Após o desmolde e a permanência em tanque, o corpo de prova será encaminhado para o laboratório, onde será rompido e apresentará seus respectivos resultados. A verificação da resistência do concreto é feita pelo método do ensaio de compressão axial. Após o laboratório receber o corpo de prova da obra, ele é armazenado em câmara úmida por um tempo determinado de acordo com o pedido do cliente, sempre lembrando que o concreto atinge a sua resistência característica no 28º dia. Vencido este prazo o corpo de provar segue para outro setor do laboratório onde ele passará por um nivelamento das superfícies para que encaixe perfeitamente na máquina que irá fazer o ensaio e finalmente ele é encaminhado para a última fase, chamada de rompimento.

A máquina exerce uma força gradual de compressão sobre o corpo de prova até que o mesmo venha a romper, a força exercida é dividida pela área de topo do corpo de prova em cm^2 , temos então a relação de kgf (exercido pela máquina) por cm^2 , que, para chegarmos ao MPa , basta dividir este valor por 10.

Figura 9: Corpos de prova capeados e posicionados na prensa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

IMPACTOS AMBIENTAIS

Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON, aponta que os resíduos que são descartados nas obras chegam a representar 50% do material. O número alarmante dá uma boa ideia da imensa quantidade de materiais de construção que se descarta todos os dias em decorrência das obras. E grande parte desses resíduos não são descartados em locais apropriados sendo despejados em terrenos baldios, áreas de preservação permanente, vias e logradouros públicos. Essa questão se torna cada vez mais urgente, pois a sustentabilidade ambiental é um aliado indispensável do desenvolvimento econômico. A única solução disponível considerada pelas CDC é a destinação para aterros. Pelo lado ambiental, é a forma mais adequada para despejos de resíduos, porém pelo ponto de vista técnico, não se faz o reaproveitamento do material. Tendo em vista esse cenário, as áreas das CDC se tornam restritas impossibilitando o armazenamento da lama cimentícia. Diante das suas diferentes classificações do resíduo de concreto, referentes ao seu estado físico (lama ou endurecido), existem complicações na hora de sua destinação (SILVA, 2016). Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002), “considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil” e que “a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental” de modo que estabeleça critérios e procedimentos para realização da gestão de resíduos, submetendo às ações necessárias para que ocorra a redução dos impactos ambientais. Logo, define-se gerenciamento de resíduos como um sistema onde a finalidade é reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos. Portanto, um bom gerenciamento de resíduos é essencial para qualquer concreteira responsável e além disso, após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, tornou-se mais sério, ou seja, zelar pelos resíduos tem demanda legal (AMBIENTE, 2010). No

Brasil, essa prática de reutilização de agregados reciclados da construção civil, é normatizado pelas NBR 15115:2004 e NBR 15116:2004, que estabelecem padrões para a produção da inclusão desses agregados e critérios para o controle de sua qualidade para o seu uso em pavimentação e concretos que dispensem a função estrutural e também, possuam como destino o seu uso em enchimentos, calçadas, contrapiso, blocos de vedação, meio-fio, sarjetas, canaletas, entre outros (SILVA, 2016). Além da destinação do agregado reciclado para uma empresa específica que recebe esse material, existe a possibilidade de as usinas dosadoras de concreto instalar em seu próprio pátio, uma recicladora móvel, pois devido ao seu tamanho, não utilizaria todo seu espaço do terreno, além de reduzir os custos com transportes e descartes. A problemática dessa alternativa, seria talvez de os custos com manutenção da mesma fossem elevados (SILVA, 2016). Atualmente não existem meios de se obter um reaproveitamento total da lama, sendo que os processos mais efetivos (uso de aditivos retardadores de pega) permitem se chegar apenas a uma redução de 80% do resíduo (VIEIRA et al. 2010). E essa utilização já seria de grande importância para o meio ambiente, pois a lama cimentícia é classificada pelo CONAMA 307 como um Resíduos classe A, que são os resíduos passíveis de serem reutilizados ou reciclados na forma de agregados para fins não estruturais, englobando entulhos de construção e material de terraplanagem. E é classificada pela NBR 10.004:2004 como um Resíduos perigosos (resíduos classe I), que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. A NBR 10.004:2004 propõe que os resíduos gerados nas construções sejam separados em dois grupos, tendo-se como base o seu potencial de causar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Então a reutilização da Lama cimentícia será um grande avanço para a construção civil e para o meio ambiente. Pois a sua reutilização irá sanar o seu descarte em locais desapropriados, o desperdício e com isso irá colaborar com a preservação do meio ambiente.

DISCUSSÃO

O método de gestão implantado pelo reaproveitamento da lama cimentícia não é suficiente para eliminação total do resíduo, mas com a adição da lama nos concretos, podem reduzir o problema. Devido à falta de conhecimento do material, a trabalhabilidade do concreto foi corrigida constantemente durante a sua dosagem variando a quantidade de água utilizada. Essa técnica não é indicada para concretos com finalidades estruturais, devido a redução da resistência mecânica. Através do consumo médio de matéria prima analisado na pesquisa e identificado seus custos, foi comprovado que a simulação da adição da lama em substituição parcial pelo agregado miúdo, apesar de não ter apresentado resultados satisfatórios, houve uma pequena redução nos custos com matéria prima. A técnica de substituição por parte do agregado miúdo em 15% da lama, representado pelo T1, foi o mais eficaz, onde apresentou crescimento uniforme em suas resistências de acordo com as suas idades de rompimentos. Portanto, para adotar a técnica de substituição da lama pelo agregado miúdo com resultados satisfatórios ou até mesmo para utilização desse concreto com finalidades estruturais, sugere-se que faça ensaios mais específicos para indicar as influências juntamente com os agregados comuns. Fica como sugestão para futuros estudos também, o emprego de aditivos para a tentativa de melhorar suas propriedades e características

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 45: Agregados Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6467: Agregados Determinação do inchamento de agregado miúdo - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7212: Execução de concreto dosado em central – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7217 Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 26 Agregados – Amostragem. Rio de Janeiro, 2009. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7219 Agregados – Amostragem. Rio de Janeiro, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 27 Agregados - Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 67 Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738 Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655 Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 2015. AMBIENTE, M. D. (2010). Agregados para a construção civil no Brasil. VIEIRA, L. B. (2013).
- A viabilidade do uso do poliestireno expandido na indústria da construção civil (Trabalho de conclusão de curso), p. 74. POLESELLO, E. (2012).
- 96 BASTOS, D. P. (agosto de 2006). Fundamentos do concreto armado. Notas de aula, p. 92. BELINE, E. L., MAFFEIANGELOTTI, A., COELHO, T. M., & SANTOS, B. D. (2015). Concreto e suas inovações. BERLOFA, Aline. (2009).
- COUTO, J. A., CARMINATTI, R. L., NUNES, R. R., & MOURA, R. C. (outubro de 2013). O concreto como material de construção. pp. 49-58. DEBS, M. K. (2017).

- Concreto pré-moldado - Fundamentos e aplicações. São Paulo: Oficina de textos. HELENE, P. (2005).
- CONCRETO. Microestrutura, propriedades e materiais. IBRACON. RASHWAN, S., & A., S. (1997).
- Dosagem do Concreto de Cimento Portland - IBRACON. Pesquisas e realizações, pp. 439-472. Fonte: IBRACON. ISOFÉRES. (2012). Concreto leve. Fonte: Isóferes Comercio e Representação: <http://www.isoferes.com.br/imagens/ARQUIVOS%20PDF%20SITE/CONCRETO%20LEVE.pdf> MEIRA, A. M. (julho de 2002).
- DIAGNÓSTICO SÓCIO-AMBIENTAL E TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO MUNICÍPIO DE PEDRA BELA. NEVILLE, A. M. (2016).
- Estruturas de concreto. RIBEIRO, C. C. (2013). Materiais de Construção civil. São Paulo: ufmg. RIBEIRO, C. C., PINTO, J. D., & STARLING, T. (2003).
- Evolução dos pré-fabricados de concreto. 1º encontro nacional de pesquisa projeto produção em concreto pré-moldado. 97 SILVA, D. O. (2016).
- Estruturas de concreto armado - notas de aula. Universidade Federal de Lavras. SOUZA, A. F. (2007). Otimização do uso de aditivo estabilizador de hidratação do cimento em água de lavagem dos caminhões-betoneira para produção de concreto. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
- Gestão Ambiental de Resíduos na Construção Civil e Benefícios para o. XI Semana de Extensão, Pesquisa e PósGraduação - SEPesq. REPETTE, W. L. (2006).
- Lama cimentícia. VALVERDE, F. M., & TSUCHIYA, O. Y. (5 de novembro de 2009). Associação Nacional de Entidades de Produtores de Agregados par Construção civil.
- Laboratório de materiais de construção agregados. Universidade do Estado de Santa Catarina. BONFIM, W. B., BALDIN, V., PEREIRA, R. R., & PAULA, H. M. (2017).
- Lama residual de usina de concreto: características e aplicações na confecção de blocos. REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Cvil. BRASIL. (2 de agosto de 2010). Fonte: Política Nacional de Resíduos Sólidos. CONCRETO, P. D. (2016).
- Materiais de Construção Civil. Belo Horizonte: UFMG. RODRIGUES. (2008).
- Parâmetros de dosagem do concreto. Associação Brasileira de Cimento Portland. SEALEY, B. J. (2001).
- Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: Acesso em 10 de setembro 2019. ARRANJO TRIBUTÁRIO, (1998). Disponível em: Diário do Nordeste On Line: . Acesso em 8 de setembro de 2019.
- Portal do concreto. Disponível em: <https://www.portaldoconcreto.com.br/concreto>. Acesso em: 02 setembro de 2019.
- Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. TELES, J. (outubro de 2019).
- Propriedades do Concreto. Rio de Janeiro: Bookman Editora LTDA. PINHEIRO, L. M., MUZARDO, C. D., & SANTOS, S. P. (março de 2010).
- Reaproveitamento de concreto fresco dosado em central o uso de aditivo estabilizador de hidratação. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pp. 07-14. BERNARDI, T. (fevereiro de 2006).
- Reuse of waste water from ready-mixed concrete plants. Management of Environmental Quality. LIMA C. I. V.; COUTINHO C. O. D. & AZEVEDO G. G. C (2014).
- Reaproveitamento das lamas residuais do processo de fabricação do concreto. SOUZA Jr., T. F. (agosto de 2016).

Resíduos da concreteira: o aproveitamento do problema. Revista Concreto Ibracon 71. VIEIRA, L. D., & FIGUEIREDO, A. D. (setembro de 2013).

Resíduos da concreteira: o aproveitamento do problema. ZAMARCHI, M. G. (outubro de 2015).

Reciclagem de água de lavagem de caminhão betoneira para a produção de concreto. Formulário para apresentação de projetos PIBIC/ CNPq – BIP/UFSC. MEHTA, K. P., & MONTEIRO, P. J. (2008).

Substituição de agregados graúdos do concreto por materiais. IX Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. BENINI, H. R. (2007).

The properties of Recycled Concrete. Concrete internacional, p. 56. TSIMAS, S., & ZERVAKI, M. (2011).

Waste Management issues for the uk ready-mixed concrete industry. Resources Conservation & Recycling, 32, 321-331. SERRA, S. M. (3 de novembro de 2005).

PROCESSOS PRÉ-GERMINATIVOS: MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DA MATA ATLÂNTICA



BÁRBARA JOSSANY GOMES DE SANTANA

Universidade Federal Rural de Pernambuco

KYVIA PONTES TEIXEIRA DAS CHAGAS

Universidade Federal do Paraná

FERNANDA MOURA FONSECA LUCAS

Universidade Federal do Paraná

AGEU DA SILVA MONTEIRO FREIRE

Universidade Federal do Paraná

LETÍCIA SIQUEIRA WALTER

Universidade Federal do Paraná

THIAGO CARDOSO SILVA

Universidade Federal do Paraná

EMMANOELLA COSTA GUARANÁ ARAUJO

Universidade Federal do Paraná

TARCÍSIO VIANA DE LIMA

Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO: O impedimento de germinação estabelecido pela dormência das sementes constituiu-se numa estratégia benéfica, que aumenta a probabilidade de sobrevivência da espécie. Entretanto, o desconhecimento dos métodos mais adequados para superação da dormência de espécies nativas florestais limita o uso de forma antrópica. Diante deste contexto, o presente trabalho visa contribuir com a temática por meio da contextualização de bibliografias existentes, compreendendo aspectos sobre a superação de

dormência de espécies presentes na Mata Atlântica. No processo germinativo, as espécies apresentam características peculiares, em decorrência dos fatores genéticos e pelas condições em que a semente foi formada, além de que, a dormência pode aumentar as chances de estabelecimento e sobrevivência de uma espécie em campo, pois, não permite que a germinação ocorra em condições desfavoráveis, estressantes ou fora da estação. Em relação a natureza da dormência, ela pode ser classificada como primária, a qual é intrínseca a sementes que, quando dispersa da planta-mãe já apresentam esta característica, e secundária, que está relacionada com as condições impostas às sementes após a sua dispersão. Estudos desenvolvidos por alguns autores comprovam que para cada espécie existe um tratamento de superação de dormência mais eficaz, sendo importante, pois a dormência é um fenômeno comum em cerca de dois terços das plantas. No bioma ainda são poucos os estudos considerando a grande diversidade da flora, como também as particularidades de cada espécie, sendo necessárias mais informações devido a Mata Atlântica ser um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade, como também o que possui maior quantidade de espécies de plantas ameaçadas.

PALAVRA-CHAVE: escarificação, Floresta Ombrófila Densa, sementes florestais.

ABSTRACT: The prevention of germination established by seed dormancy is a beneficial strategy, which increases the likelihood of survival of the species. However, lack of information on the most appropriate methods for overcoming dormancy of native forest species limits the use in an

anthropic manner. The present work aims to contribute to the subject through the contextualization of existing bibliographies, including aspects of the overcoming of dormancy of species present in the Atlantic Forest. In the germination process, the species present peculiar characteristics, due to genetic factors and to the conditions in which the seed was formed, besides, the dormancy may increase the chances of establishment and survival of a species in the field because it does not allow the germination to occur in unfavorable, stressful or out of season conditions. The nature of dormancy can be classified as primary, which is intrinsic to seeds that when dispersed from the mother plant already have this characteristic, and secondary, which is related to the conditions imposed on the seeds after dispersal. Studies developed by some authors prove that for each species there is a more effective treatment to overcome dormancy, being important because dormancy is a common phenomenon in about two-thirds of the plants. In the biome, there are still few studies considering the great diversity of the flora, as well as the particularities of each species, being necessary more information because the Atlantic Forest is one of the world's biodiversity hotspots, as well as the one with the greatest number of threatened plant species.

KEYWORDS: scarification, Dense Ombrophylous Forest, forest seeds.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos relacionados ao processo evolutivo humano, desde o seu surgimento no planeta Terra até os dias atuais, revelam e confirmam fortes e imensuráveis ligações que o homem historicamente estabeleceu com as mais variadas coberturas vegetacionais, sejam elas abertas como os campos, ou, principalmente, densas como as florestas úmidas. Essas conexões vitais, em princípio, verificadas entre homínídeos e natureza verde eram cruciais para a sobrevivência daqueles, pois se alimentavam principalmente de recursos vegetais.

Os laços entre o homem e as coberturas vegetacionais se tornaram mais estreitos, a partir do momento que seu comportamento nômade foi substituído pelo sedentário, e perpassaram a pré-história se projetando de forma aguda e contínua na medida em que as civilizações foram se refinando por meio do ajustamento de seus conhecimentos pautados, inicialmente, pelo empirismo e posteriormente, nas fases da racionalidade, pela ciência. Essa profunda dependência gerou, ao longo dos séculos, a consciência de que os produtos importantes à sobrevivência humana são advindos das florestas, pois elas fornecem matérias-primas para os mais diversificados usos. Contudo, a exploração exacerbada e incontrolada para atender a demanda das civilizações, que por longo período consideraram os recursos naturais inesgotáveis, possibilitou de forma gradativa a ocorrência de alterações estruturais de várias coberturas vegetacionais, sobretudo, as mais ecologicamente sensíveis, que evoluíram profunda e rapidamente em decorrência da exploração indiscriminada desses recursos.

A intensificação e a continuidade das ações antrópicas, caracterizadas pela transformação do uso do solo por atividades agropecuárias, o avanço da ocupação urbana e, principalmente, a falta de manejo florestal foram fundamentais para a perda e/ou fragmentação de ecossistemas florestais ao longo da trajetória da exploração imediatista (TONETTO et al., 2013). Situação presente nos mais variados biomas brasileiros, dentre eles a Mata Atlântica, bioma o qual originalmente se estendia por mais de 1,1 milhão de km², aproximadamente 13% do território nacional (BRASIL,

2019), considerada um dos *hotspots* mais importantes do mundo, uma vez que congrega significativa parte da biodiversidade do planeta, com alta concentração de espécies endêmicas e elevado grau de ameaça decorrente de atividades predatórias humanas, que, historicamente, desde o apogeu da colonização, vêm reduzindo as áreas de ocorrência dessa magnífica cobertura florestal (PINTO et al., 2014; SCARANO; CEOTTO, 2015; BARBOSA, 2017).

Os reflexos negativos dos desmatamentos históricos que assolaram a Mata Atlântica em toda sua plenitude, e o aprofundamento acelerado dos atuais desmontes dos remanescentes desse bioma, alertam a sociedade contemporânea para tomadas de decisão que visem reverter, pelo menos em parte, o comprometimento estrutural e funcional desse importante patrimônio brasileiro e mundial. Nesse sentido, pesquisadores ambientais de várias instituições vêm se dedicando ao máximo em dinamizar atividades de restauração de ecossistemas degradados, sobretudo nas áreas de domínio da Mata Atlântica, no sentido de conter o processo acelerado de desmatamento (OLIVEIRA, et al., 2018). Aliado a isso, o interesse na propagação de espécies arbóreas nativas tem aumentado significativamente com o objetivo de recompor a paisagem, recuperar áreas degradadas e conservar as espécies (RAMALHO et al., 2019).

A demanda criada por meio da expansão dos projetos de restauração florestal vem aumentando a busca por sementes de espécies nativas. No entanto, boa parte dessas espécies ainda não possuem métodos adequados para a coleta, beneficiamento, armazenamento e germinação, o que limita a disponibilidade e uso das sementes, além de dificultar a produção de mudas e a implantação de áreas de restauração florestal (BRANCALION et al., 2011). Em função dessas deficiências, a questão é: como contornar essas dificuldades para alcançar resultados satisfatórios que permitam restabelecer as coberturas vegetacionais, por meio da restauração, dentro de um padrão ecologicamente equilibrado?

Entre as opções de respostas, o primeiro passo indispensável é conhecer a dinâmica regenerativa do ecossistema em questão e, as características das unidades reprodutivas, sobretudo, as relacionadas à viabilidade e vigor, bem como a presença, ou não, de dormência, para definir métodos silviculturais adequados que favoreçam a manipulação visando a produção de mudas de qualidade e aptas para introdução no campo. Para determinação de diversos testes de viabilidade e vigor em sementes, segue-se as Regras para Análises de Sementes (RAS) e as Instruções para Análises de Sementes Florestais. Estes manuais, produzidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (BRASIL, 2009), baseia-se nas regras internacionais da International Seed Testing Association (ISTA) que contém instruções para germinação de diversas espécies, incluindo método de superação de dormência. Porém, há uma grande defasagem nas informações acerca de espécies nativas florestais (BRANCALION et al., 2010).

Um dos principais empecilhos no processo de produção de mudas é a presença de dormência na semente. Esse mecanismo biológico é bastante comum em várias espécies nativas de florestas tropicais, entretanto, devido ao déficit de informações relacionadas ao comportamento germinativo das unidades reprodutivas desses taxa, é comum se observar produção irregular de mudas, devido à ocorrência da germinação assincrônica de suas sementes (BRANCALION et al., 2010; TUAN et al., 2019). Os significativos avanços alcançados nos últimos anos, com relação à germinação de sementes de espécies tropicais nativas, particularmente as que ocorrem nas florestas amazônica e atlântica, decorreram de exaustivas e replicadas pesquisas baseadas nos aspectos fisiológicos associados às

condições ambientais responsáveis pelo controle da dinâmica germinativa. Considerar esse status é fundamental, pois seu domínio e disseminação contribuem para que novas informações básicas, advindas do aprimoramento de técnicas na produção de mudas, aumentem o nível de conhecimento a respeito do comportamento ecológico das espécies nativas dos grandes biomas tropicais, em particular da Mata Atlântica.

Portanto, o presente trabalho visa contribuir com a temática por meio da contextualização de bibliografias existentes, no sentido de compreender e aprofundar um pouco mais os conceitos relacionados com os aspectos que envolvem a germinação e a dormência de sementes da Mata Atlântica.

2. PROCESSOS GERMINATIVOS E A DORMÊNCIA DAS SEMENTES

Se a germinação é um processo fisiológico que condiciona o surgimento de novos indivíduos de uma dada espécie vegetal, por que, então, várias florestas do planeta foram colapsadas por atividades antrópicas, se suas espécies são dotadas da capacidade de produzir unidades reprodutivas com potencial germinativo, capaz de perpetuá-las nos seus respectivos ecossistemas?

Em geral, as sementes das espécies vegetais, independentemente de pertencerem ao hábito herbáceo, arbustivo ou arbóreo, apresentam aptidões para germinar, desde que determinadas exigências intrínsecas ou extrínsecas sejam adequadamente atendidas. Entretanto, é imperativo considerar na atualidade que os conhecimentos sobre germinação são preponderantes para a obtenção de sucesso no manuseio de unidades ecológicas a serem usadas em projetos de restauração, bem como tornam-se imprescindíveis as abordagens conceituais sobre os aspectos de natureza endógenas e exógenas que controlam a ocorrência dessa germinação na natureza.

Com isso, os requisitos para a germinação são intrínsecos a cada espécie, sendo determinados por fatores genéticos e pelas condições em que a semente foi formada. É importante ressaltar que a maioria das espécies tem sua propagação por via sexuada, logo, a formação das mudas depende diretamente da qualidade das matrizes e das sementes utilizadas para a produção (REGO et al., 2009). Por outro lado, deve-se considerar, conforme já salientado, que a germinação depende também de condições extrínsecas ou ambientais, tais como intensidade luminosa, água ou umidade, temperatura e substrato (GOMES et al., 2016). Entretanto, se mesmo com essas condições a germinação não ocorrer, as sementes são consideradas dormentes (OLIVEIRA et al., 2010; SHU et al., 2016; TAIZ et al., 2017).

O mecanismo de dormência apresenta particularidades, tornando difícil qualquer generalização sobre suas causas, pois, existem variações em função da espécie cultivada, condições edafoclimáticas, processamento da semente e condições de armazenamento. Assim, as escolhas de tratamentos eficientes para a superação da dormência também variam, sendo os tratamentos mais utilizados: químicos, térmicos e mecânicos (CARDOSO et al., 2014). Segundo Oliveira (2012), cerca de dois terços das espécies florestais apresentam algum tipo de dormência, sejam elas de clima temperado, tropical

ou subtropical. Graeber et al. (2012) exaltam também a necessidade das espécies em reconhecer ambientes favoráveis e com isso desenvolver mecanismos de dormência para garantir a sobrevivência dos seus descendentes.

É importante ressaltar que na natureza os processos de superação de dormência ocorrem naturalmente, por ação de microrganismos, fungos ou ácidos fracos do solo e pela ação mecânica e ácida dos tratos digestivos de animais (FERNANDES et al., 2018). Lucas et al. (2018) avaliaram a superação de dormência em espécies do gênero *Myrsine*, comparando a germinação de sementes coletadas em plantas com outras retiradas das fezes de aves e mamíferos, encontrando resultados positivos e satisfatórios, confirmando que a passagem pelo trato digestório dos animais promoveu a superação da dormência.

Existem diferentes tipos de dormência, a dormência natural ou endógena, também denominada dormência primária e a dormência induzida ou secundária (FARIAS et al., 2019), sendo classificadas normalmente de acordo com a origem ou com os mecanismos envolvidos no processo (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Esses dois tipos são os mais comuns, com a possibilidade de uma dormência secundária ser acrescida a uma semente com dormência primária (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; TAIZ et al., 2017; NAVES et al., 2018). Em laboratório, a utilização de métodos para a superação da dormência, também chamados de tratamentos pré-germinativos, pode permitir uma germinação mais homogênea, rápida e completa de um lote de sementes (BRASIL, 2009).

3. A NATUREZA DA DORMÊNCIA: TIPOS E CAUSAS

Considerado recurso de adaptação evolutiva de grande importância para as plantas de várias famílias, por proporcionar germinação na época adequada ao desenvolvimento, garantindo assim a perpetuação das espécies, a dormência é um fenômeno empiricamente conhecido pelo homem há vários séculos, quando esse ao realizar coletas de sementes, possivelmente maduras e viáveis, percebeu que ao semeá-las não germinavam (LABOURIAU, 1983). Os primeiros estudos científicos sistematizados sobre o comportamento da germinação de sementes dormentes, **só foram viabilizados nas** primeiras décadas do século XX e foram fundamentais para acumular conhecimentos com propósito de elaborar um conceito padronizado para dormência (CARDOSO, 2009).

Segundo Ferreira e Borghetti (2004) a dormência primária é definida ainda no desenvolvimento das sementes, ou seja, é uma dormência intrínseca a sementes que, quando dispersa da planta-mãe já apresentam esta característica. Normalmente estão ligados a imaturidade do embrião, inibidores fisiológicos ou impermeabilidade do tegumento, impedindo a sincronização da germinação em campo (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; OLIVEIRA, 2012). Enquanto a dormência secundária está relacionada com as condições impostas às sementes, após a sua dispersão. Quando a sementes encontra condições desfavoráveis para a germinação, ocorre o impedimento germinativo até que encontre condições favoráveis (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; OLIVEIRA, 2012).

Sendo assim, sementes com algum tipo de dormência primária podem induzir a dormência secundária (FERREIRA; BORGHETTI, 2004), como espécies exigentes de luz que estejam sob dossel muito fechado ou sob uma camada de solo espessa. A dormência induzida pode ser relacionada com os reguladores vegetais, ou fito hormônios, estes atuam em diferentes níveis e diferentes graus de especificação (GRAEBER et al., 2012). No quadro 1 estão descritos os diferentes tipos de dormência e suas prováveis causas.

Quadro 1. Classificação dos principais tipos de dormência (Adaptado por Ferreira e Borghetti, 2004 de Baskin e Baskin, 1998; Carvalho et al., 1994)

Tipo de Dormência	Natureza	Causa	Possíveis mecanismos
Fisiológica	Primária ou secundária	Inibição fisiológica envolvendo interação entre embrião e os tecidos adjacentes, porém controlada primariamente pelo embrião	Inibidores químicos
			Resistência dos envoltórios e potencial de crescimento do embrião
			Foto equilíbrio do fitocromo
			Balanco hormonal
Morfológica	Primária	Embrião indiferenciado ou subdesenvolvido	Embrião continua em fase de crescimento lento após a dispersão, sob influência de fatores ambientais
Morfofisiológica	Primária	Dormência fisiológica em embrião com dormência morfológica	Embrião precisa atingir um tamanho crítico
			Balanco ente promotores e inibidores
			Mobilização de reservas ao embrião
			Inibidores químico
Física	Primária ou secundária	Estrutura do tegumento e/ou pericarpo	Resistência dos envoltórios à difusão de água e/ou gases ao embrião
Química	Primária	Inibidores químicos presentes na semente e/ou no fruto	Inibição do processo de germinação de embriões não-dormentes
Mecânica	Primária	Estrutura lenhosas do endocarpo ou mesocarpo	Resistência mecânica impede o crescimento do embrião.

Os fito-hormônios são os principais promotores da germinação. Na presença da giberelina há uma indução da síntese de enzimas, que atuam como ativador de fatores de transcrição, levando a expressão gênica das enzimas amilolíticas. Estas enzimas são responsáveis por hidrolisar substâncias do tecido de reserva da semente, que após assimilação formarão aminoácidos, açúcares e demais substâncias destinadas ao eixo embrionário, estimulando o seu crescimento e alongamento, culminando por fim, com a protrusão da radícula (REGO et al., 2018). Além dos promotores de germinação, os processos de pós-maturação do embrião também são eficientes, como é o caso do armazenamento, o qual, o objetivo básico é manter o nível de qualidade fisiológica das sementes, considerando os fatores que afetam a longevidade durante o período de estocagem, bem como as melhores condições para tal procedimento (PEREZ et al., 1999).

4. METODOLOGIAS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

Estudos desenvolvidos por alguns autores comprovam que para cada espécie existe um tratamento de superação de dormência mais eficaz, pois a espessura da camada impermeável, os constituintes desta camada e a presença de substâncias inibidoras influenciam a dormência e a eficiência dos tratamentos pré-germinativos (OLIVEIRA et al., 2012; TAIZ et al., 2017). Diversos métodos são utilizados para superação de dormência, seja ela primária ou secundária, e entre os mais usuais encontram-se diferentes tipos de escarificação, imersão em água ou ácidos, desponte, pré-resfriamento e estratificação (BRASIL, 2009).

Entre os tratamentos pré-germinativos usados para a superação da dormência tegumentar, destacam-se as escarificações química ou mecânica, utilizando ácido sulfúrico (H_2SO_4) e lixa, respectivamente, por apresentarem frequentemente os melhores resultados quanto à alta porcentagem de germinação (OLIVEIRA et al., 2012; ARAUJO et al., 2018). Além de proporcionar maior taxa de germinação, essas modalidades de escarificações também induzem um aumento na velocidade germinativa, pelo fato dessa variável está diretamente associada à velocidade da água que entra e é absorvida, em decorrência do desgaste tegumentar provocado pelas escarificações, acelerando as etapas de embebição, ativação dos processos metabólicos e a germinação (MELO JUNIOR et al., 2018).

Os diversos experimentos realizados em laboratórios de tecnologia de sementes vêm comprovando ao longo do tempo que a escarificação manual na região oposta ao hilo induz elevada porcentagem de germinação. Esse resultado, além de bastante satisfatório, confirma a eficiência desse tratamento na superação da resistência tegumentar de sementes, eliminando, portanto, sua impermeabilidade à entrada de água e gases. Entretanto, em algumas espécies a escarificação química, usualmente por ácido sulfúrico, é o tipo que apresenta resultados mais satisfatórios principalmente para sementes de pequenas dimensões, uma vez que a escarificação mecânica do tegumento não é exequível (BRANCALION et al., 2011). O sucesso deste tratamento está relacionado com o tempo de exposição ao ácido e à espécie, pois, períodos muito longos resultaram em decréscimo marcante na viabilidade (BORGES et al., 2004). O aumento do tempo de exposição das sementes ao ácido sulfúrico pode danificar os tecidos internos da semente causando danos ou até a morte do embrião, inibindo assim a germinação (PIVETA et al., 2014).

A estratificação trata-se de uma técnica pouco relatada em comparação as demais. Esta, consiste em manter as sementes em baixas temperaturas para estimular a produção de um hormônio de crescimento, sendo indicado quando o embrião apresenta-se pouco desenvolvido (MIRO et al., 2012). Diversos estudos, avaliando a imaturidade do embrião de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil (erva-mate) vem sendo difundidos. Até o presente momento não se sabe ao certo o motivo da imaturidade do embrião e como pode ser contornada, sendo necessário um período de quatro e seis meses de estratificação para o amadurecimento do embrião (MIRESKI et al., 2019). Diferentes tipos de estratificação já foram testados, porém o tradicional, em que as sementes são acondicionadas entre duas camadas de areia úmida, é ainda o que apresenta maior eficiência, em comparação a estratificações

a frio ou entre papel (GALÍNDEZ et al., 2018; SÁ et al., 2018; MIRESKI et al., 2019; SOUZA et al., 2019). Em síntese, verifica-se que as diversas modalidades de métodos adotados para vencer os impedimentos impostos à germinação de sementes das mais variadas espécies, encontradas sobretudo em florestas, são eficientes de acordo com as características peculiares de cada táxon.

5. SEMENTES DORMENTES DA MATA ATLÂNTICA E RECOMENDAÇÕES DE MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO

Em um levantamento realizado por Torres (2008) com 162 espécies vegetais da Floresta Ombrófila Densa (fitofisionomia que engloba a Mata Atlântica) 37% são classificadas como dormentes, o que reforça a necessidade da realização de estudos sobre tratamentos pré-germinativos para espécies nativas florestais. Com base nos resultados obtidos em trabalhos que compararam diferentes técnicas para superação de dormência, compilou-se no quadro 2 informações sobre os métodos recomendados para importantes espécies da Mata Atlântica.

Quadro 2. Espécies da Mata Atlântica com sementes dormentes e o método mais recomendado para superação.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	MÉTODO RECOMENDADO	REFERÊNCIA
Pente de Macaco	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Imersão em água quente a 90°C, fora do aquecimento, por 10 minutos	Mori et al. (2012)
Bacupari	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Remoção do tegumento	Rocha et al. (2018)
Bugreiro	<i>Lithraea brasiliensis</i> March	Imersão em água a 80 °C por 3 minutos	Medeiros e Abreu (2005)
Capororoca	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult	Escarificação mecânica com lixa na região oposta ao hilo	Lucas et al. (2018)
Corticeira-da-serra	<i>Erythrina falcata</i> Benth	Escarificação mecânica com pequeno corte do tegumento na região oposta ao hilo	Medeiros e Abreu (2005)
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby	Imersão em ácido sulfúrico por 15 minutos	Cipriani et al. (2019)
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vellozo) S. F. Blake	Imersão em água a 99 °C por 1 minuto	Matheus e Lopes (2007)
Imbuia	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees.	Remoção do tegumento e mergulhia em água por uma hora	Dias e Freire (2017)
Jatobá	<i>Hymenaea Courbaril</i> L.	Imersão em ácido sulfúrico por 20 minutos	Souza e Segato (2016)
Juerana branca	<i>Albizia pedicellaris</i> (D.C) L.	Escarificação mecânica com lixa na região oposta ao hilo	Freire et al. (2016)
Jurema	<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	Imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos	Cipriani et al. (2019)

Palmito Juçara	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Imersão do fruto em água durante 24 horas e depois despolpa	Mori et al. (2012)
Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz	Escarificação mecânica com lixa na região oposta ao hilo	Araújo et al. (2018)
Sucupira-mirim	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Imersão em ácido sulfúrico por 10 minutos ou Imersão em água a 80 °C por 5 minutos	Coelho et al. (2019)
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Vell. Morong.	Escarificação mecânica com lixa na região oposta ao hilo	Malavasi e Malavasi (2004)
Vassoura-vermelha	<i>Dodonea viscosa</i> (L.) Jacq.	Imersão em água a 80 °C por 3 minutos	Medeiros e Abreu (2005)
Caroba-brava	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel.	Imersão em água fria por 48 horas	Mori et al. (2012)
Casca-d'anta	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Estratificação em meio úmido durante 60 dias	Mori et al. (2012)

O grande volume de informações geradas a partir das pesquisas executadas desde o início do século XX, visando desvendar os mecanismos responsáveis que controlam o comportamento germinativo de sementes, sobretudo florestais e localizadas nos biomas intertropicais, ainda é insuficiente, porém, revelou diversos métodos para a superação de dormência, seja ela endógena ou exógena. Entretanto, para alcançar resultados satisfatórios, a aplicação desses métodos deve se adequar tanto as diferentes variações quanto aos tipos de dormência apresentados pelas unidades reprodutivas.

No caso específico dos taxa dos ecossistemas remanescentes da Mata Atlântica, cujo histórico de devastação decorrente de ações antrópicas intensas ao longo de cinco séculos, revela não só a quase total eliminação dessa cobertura vegetal, como também a provável extinção de espécies desconhecidas, mas os potenciais riscos iminentes de perda de patrimônio biológico. Nesse contexto, é fundamental e inevitável que haja um aprofundamento dos estudos que permitam a padronização de técnicas de propagação seminal das espécies florestais nativas, para dessa forma, assegurar não só a manutenção da cobertura remanescente, mas proporcionar a restauração das imensas áreas impactadas que fazem parte da paisagem da atual Mata Atlântica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem diversos métodos para a superação da dormência, entretanto, eles devem se adequar as diferentes variações e aos diferentes tipos, para assim possibilitar que as sementes possam expressar seu potencial fisiológico após a aplicação do método, apresentando germinação rápida e uniforme. Para promover essa adequação, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos com espécies florestais nativas da Mata Atlântica com intuito de padronizar as técnicas de propagação seminal.

Embora tenha-se elevado o número de pesquisas com este tema nos últimos anos, os estudos existentes ainda são insipientes quando considerada a grande diversidade da flora presente no bioma e

as particularidades de cada espécie. Além disso, o bioma é classificado como um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade e é o que possui maior quantidade de espécies de plantas ameaçadas. É importante ressaltar a relevância da obtenção de dados nesta temática, capaz de subsidiar recomposição de áreas e promover a conservação de espécies, contribuindo com o resguardo desta floresta tão explorada.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. V.; SILVA, M. A. D.; FERRAZ, A. P. F. Superação de dormência de sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz var. *ferrea*. **Magistra**, v. 29, n. 3/4, p. 298–304, 2018.
- BARBOSA, F. G. **Mata Atlântica: relatos de um bioma saudoso**. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 6, n. 1, p. 276-279, 2017.
- BORGES, E. E. L.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; REZENDE, S. T.; PEREZ, S. C. J. G. A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 317–325, 2004.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk.-Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 119–124, 2011.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p.15-21, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Florestas do Brasil em resumo: 2019**. Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília: MAPA/SFB, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. 399. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I.; BINOTTI, F. F. S.; NOGUEIRA, D. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 21–38, 2014.
- CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**. v. 13, n. 4, p. 619 – 630, 2009.
- CIPRIANI, V. B.; GARLET, J.; LIMA, B. M. Quebra de dormência em sementes de *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, 2019. DOI: 10.19084/RCA18238.
- COELHO, C. B.; PAULO, F. V. L.; VIANA, B. L. Dormancy overcoming in *Bowdichia virgilioides* Kunth Seeds. **Ciência Agrícola**, v. 17, n.2, p.73-79, 2019.
- DIAS, J. N.; FREIRE, C. G. Quebra de dormência tegumentar na germinação de sementes de imbuia [*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, Lauraceae]. **Revista InterfacEHS**, v. 12, n. 2, 2017.
- FARIAS, C. C. M.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; MACIEL, K. S.; MORAES, C. E. Biometria, características físicas e absorção de água de sementes de *Enterolobium maximum* Ducke. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p.1241-1253, 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509814887>
- FERNANDES, H. E.; SILVA NETO, E. L.; CABRAL, K. P.; MARQUES, R. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; ERASMO, E. A. L. Quebra de dormência em *Acacia mangium* Willd e *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 73–79, 2018.

- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- GALÍNDEZ, G.; CECCATO, D.; BUBILLO, R.; LINDOW-LÓPEZ, L.; MALAGRINA, G.; ORTEGA-BAES, P.; BASKIN, C. C. Three levels of simple morphophysiological dormancy in seeds of *Ilex* (Aquifoliaceae) species from Argentina. **Seed Science Research**, v. 28, n. 2, p. 131-139, 2018. DOI: 10.1017/S0960258518000132
- GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M.; FERREIRA, P. I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 285–293, 2016. DOI: 10.5902/1980509821120
- GRAEBER, K.; NAKABAYASHI, K.; MIATTON, E.; LEUBNER-METZGER, G.; SOPPE, W. J. J. Molecular mechanisms of seed dormancy. **Plant, Cell and Environment**, v. 35, p. 1769-1786, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2012.02542.x>
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA. 1983. 174p.
- LUCAS, R. R.; GOMES, G. C.; GUARINO, E. S.; FREITAS, T. C.; AMARAL, S. W.; SOUSA, L. P.; MIURA, A. K.; COSTA, C. J. Germinação de sementes de *Myrsine coriacea* (Primulaceae) submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. **Iheringia - Serie Botanica**, v. 73, n. 2, p. 108–113, 2018. DOI: 10.21826/2446-8231201873103
- MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Dormancy breaking and germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seed. **Agriculture, agribusiness and biotechnology**, v. 47, n.6, 2004. DOI: 10.1590/S1516-89132004000600003
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Termoterapia em Sementes de Guapuruvú (*Schyzolobium parahyba* (Vell.) Blake). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 330-332, 2007.
- MEDEIROS, A. C. S.; ABREU, S. C. A. Germinação de sementes florestais nativas da Mata Atlântica. **Comunicado Técnico 151** (Embrapa Florestas), 2005. 5p.
- MELO JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F. A.; ARAÚJO NETO, J. C.; FERREIRA, V. M. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Colubrina glandulosa* Perkins after overcoming dormancy. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 4, p. 639–647, 2018.
- MIRESKI, M. C.; GUEDES, R. S.; WENDLING, I.; PEÑA, M. L. P.; MEDEIROS, A. C. S. Secagem na viabilidade e desenvolvimento embrionário de sementes de *Ilex paraguariensis*. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, 1354-1362, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509824451>
- MORI, E. S.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P. **Sementes Florestais: Guia Para Germinação de 100 Espécies Nativas**. São Paulo: Instituto Refloresta; 2012. 159 p
- NAVES, V. L.; REZENDE, R. M.; ALCANTRA, E.; REZENDE, R. A. L. S. Superação de dormência de sementes de olho-de-cabra (*Ormosia arborea*) por diferentes métodos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 3, p. 1–8, 2018.
- OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; RONDON, E. V.; BECKER, T. J. A.; BARBOSA, L. A. Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae - Mimosidae). **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 533–540, 2012.
- OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; LIMA JUNIOR, A. R. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – Leguminosae. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 71–76, 2010.
- OLIVEIRA, T. J. F.; BARROSO, D. G.; ANDRADE, A. G.; FREITAS, I. L. J.; AMIM, R. T. Banco de sementes do solo para uso na recuperação de matas ciliares degradadas na região noroeste fluminense. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 206–217, 2018.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafistula. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 57–68, 1999.

- PINTO, S. R.; MELO, F.; TABARELLI, M.; PADOVESI, A.; MESQUITA, C. A.; SCARAMUZZA, C. A. M.; CASTRO, P.; CARRASCOSA, H.; CALMON, M.; RODRIGUES, R.; CESAR, R. G.; BRANCALION, P. H. S. Governing and delivering a biome-wide restoration initiative: the case of Atlantic Forest Restoration Pact in Brazil. **Forests**, v. 5, p. 2212–2229, 2014.
- PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B.; REINIGER, L. R. S.; DUTRA, C. B. D.; PACHECO, C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 289–297, 2014.
- RAMALHO, C. I.; CAMILO, F. L.; PARANAGUÁ, L. A. M. N.; GOMES, G. L. S. Revista Brasileira de Meio Ambiente Avaliação de diferentes tratamentos pré-germinativos para sementes de Jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* L.). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 2–9, 2019.
- REGO, C. H. Q.; CARDOSO, F. B.; COTRIM, M. F.; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Ácido giberélico auxilia na superação da dormência fisiológica e expressão de vigor das sementes de graviola. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p. 83–86, 2018.
- REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S.; SANTOS, Á. F. dos. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.212-220, 2009.
- ROCHA, A. P.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M.; PACHECO, M. V.; FERREIRA, R. L. C. Métodos para superação da dormência em sementes de *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, 2018. DOI: 10.5902/1980509832031
- SÁ, F. P.; PORTES, D. C.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Miniestaquia de erva-mate em quatro épocas do ano. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1432-1442, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835051>
- SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, p. 2319–2331, 2015.
- SHU, K.; LIU, X.; XIE, Q.; HE, Z. Dormancy and germination. **Molecular Plant**, v. 9, p. 34-45, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.molp.2015.08.010>
- SOUZA, V. M. S.; SEGATO, S. V. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Nucleus**, v. 13, n.1, 2016.
- SOUZA, G. F.; OLIVEIRA, L. M.; AGOSTINETTO, L.; PUCHALE, L. Z.; SÁ, A. C. S. Efeito da estratificação em substrato esterilizado na qualidade sanitária de sementes de *Ilex paraguariensis*. **Ciência Florestal**. 2019, vol.29, n.2, pp.854-862. 2019. DOI: 10.5902/1980509833194.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.
- TONETTO, T. S.; PRADO, A. P.; ARAUJO, M. M.; SCCOTI, M. S. V.; FRANCO, E. T. H. Dinâmica Populacional e Produção de Sementes de *Eugenia involucrata* na Floresta Estacional Subtropical. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 62–69, 2013.
- TORRES, I. C. 2008. 65f. **Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2008.
- TUAN, P. A.; SUN, M.; NGUYEN, T.; PARK, S.; AYELE, B. **Molecular mechanisms of seed germination**. Sproud Grains, 2019. DOI:10.1016/B978-0-12-811525-1.00001-4

AGRICULTURA ORGÂNICA NO ESTADO DE SÃO PAULO



CRISTINA TONDATO

Docente do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Jales Prof. José Camargo

CLAUDIO MIKIO TAKAKI

Discente do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Jales Prof. José Camargo

FERNANDO DE SOUZA PACHECO

Discente do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Jales Prof. José Camargo

RESUMO: De acordo com o Cadastro Nacional de Produtores de Orgânicos, no Estado são 2.279 estabelecimentos cadastrados como produtores de orgânicos. O município de Eldorado, em São Paulo, destaca-se pela quantidade de estabelecimentos registrados como produtor orgânico totalizando 136, seguidos dos municípios de Ibiúna (113), São Paulo (97), Apiaí (84) e Americana (74). O objetivo deste artigo consiste em traçar um breve panorama agricultura orgânica no Estado de São Paulo, considerando não só o número de estabelecimentos, o número de produtores, assim como a relação dos organismos de avaliação da conformidade orgânica. No Estado de São Paulo, são 305 municípios que possuem registro de produtores orgânicos, isto representa 47%. No Estado foram realizadas 2.363 certificações, em que a certificação por auditoria revelou-se a mais frequente, foram 1.256 (53%), seguida da do OCS, cerca de 800 certificações (34%) e, por fim, das OPCs com 307 (13%). A certificação por

auditoria é a mais representativa no Estado de São Paulo, com várias entidades autorizadas para realizar a certificação de orgânicos.

PALAVRA-CHAVE: Agricultura orgânica. Certificação. Estado de São Paulo

ABSTRACT: According to the National Register of Organic Producers, in the State there are 2,279 establishments registered as organic producers. The municipality of Eldorado, in São Paulo, stands out for the number of establishments registered as an organic producer totaling 136, followed by the municipalities of Ibiúna (113), São Paulo (97), Apiaí (84) and Americana (74). The purpose of this article is to outline a brief overview of organic agriculture in the State of **São Paulo**, considering not only the number of establishments, the number of producers, as well as the list of organisms for the assessment of organic conformity. In the State of **São Paulo**, there are 305 municipalities that have registered organic producers, this represents 47%. 2,363 certifications were carried out in the State, of which certification by audit proved to be the most frequent, 1,256 (53%), followed by OCS, about 800 certifications (34%) and, finally, OPCs with 307 (13%). Audit certification is the most representative in the State of **São Paulo**, with several entities authorized to carry out organic certification.

KEYWORDS: Organic agriculture. Certification. State of Sao Paulo

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica vem crescendo a cada ano, tem sido praticada em mais de 181 países em todo o mundo, mas apenas 93 países possuem regulamentação. Do ponto de vista econômico, no ano de 2017, o segmento faturou 97 bilhões de dólares (IFOAM, 2019). A Austrália possui a maior área plantada, cerca de 35,6 milhões de hectares, na segunda colocação vem a Argentina (3,4 milhões de hectares) seguida pela China (3 milhões de hectares). O gasto médio *per capita* mundial é de média mundial é de 12,8 dólares, vale destacar três países que investem maciçamente no consumo de orgânico: a Suíça, em que cada habitante em média gasta cerca de 325 dólares, seguida pela Dinamarca (315 dólares) e Suécia (268 dólares) (IFOAM, 2019).

Os números demonstram que a agricultura orgânica no mundo tem crescido devido ao fato dos consumidores estarem cada vez mais conscientes da importância do consumo de alimentos saudáveis. O aumento de área plantada demonstra é um reflexo proporcional da demanda desse tipo de alimentos, uma vez que no ano de 1999 foram cultivados 11 milhões de hectares, passando para 69,8 milhões no ano de 2017, quando houve crescimento exponencial no período.

A Oceania possui metade das terras com agricultura orgânica do mundo, são 35,9 milhões de hectares, já a Europa possui 14,6 milhões de hectares, (21%), a América Latina possui 8 milhões de hectares (11%), seguida pela Ásia (6,1 milhões de hectares, 9%), América do Norte (3,2 milhões de hectares, 5%) e África (2,1 milhões de hectares, 3%).

Na América Latina são quase 460.000 agricultores que administram mais de 8 milhões de hectares, sendo que o Brasil possui 1,1 milhão de hectares. De acordo com o Ministério da Agricultura (2019), o mercado de orgânicos faturou 4 bilhões no ano de 2018 em relação ao ano de 2017, houve um aumento de 20%. O Brasil compreende o país com maior mercado de orgânicos do continente, embora sua participação mundial seja de 0,4% (IFOAM, 2019). Foi na Região Sudeste que a agricultura orgânica despertou o interesse dos pequenos agricultores e, segundo Santos et al. (2012), essa região também despertou o interesse dos consumidores, entretanto, o seu desenvolvimento revelou-se bastante lento quando comparado a outras regiões como Europa e Estados Unidos.

De acordo com os dados do Censo Agropecuário do IBGE (2018), entre 2006 e 2017 houve um aumento de 1.000% no número de estabelecimentos com certificados de produção orgânica, saindo de 5.106 para 68.716, contudo, apenas 1,4% das propriedades são certificadas. O Estado de Minas Gerais possui a maior quantidade de estabelecimentos agropecuários com agricultura orgânica, são quase 11 mil hectares, seguido dos estados de Pernambuco, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul. Os principais produtos produzidos são: café, cacau, soja, açúcar, frutas tropicais e arroz, além da pecuária.

O Estado de São Paulo não está entre os principais produtores de orgânicos em número de estabelecimentos. De acordo com o Cadastro Nacional de Produtores de Orgânicos, no Estado são 2.279 estabelecimentos cadastrados. O município de Eldorado, em São Paulo, destaca-se pela

quantidade de estabelecimentos registrados como produtor orgânico totalizando 136, seguidos dos municípios de Ibiúna (113), São Paulo (97), Apiaí (84) e Americana (74).

A demanda por produtos orgânicos vem aumentando a cada ano, os produtores rurais a respondem com o aumento de produção e quantidade de produtos. Em 2013, no Estado de São Paulo foi criado o programa São Paulo Orgânico, parceria entre as secretarias de Agricultura e Abastecimento e de Meio Ambiente, o programa prevê uma linha de crédito exclusiva a juros subsidiados e longo prazo de pagamento, onde o produtor rural poderá adotar inovações tecnológicas com o objetivo de reduzir o uso de agrotóxicos (SÃO PAULO, 2013). O Programa São Paulo Orgânico trouxe expressivo aumento no número de agricultores orgânicos, tendo sido de 16,9% entre os anos 2015 e 2016.

O objetivo deste artigo consiste em traçar um breve panorama agricultura orgânica no Estado de São Paulo, considerando não só o número de estabelecimentos, o número de produtores, assim como a relação dos organismos de avaliação da conformidade orgânica.

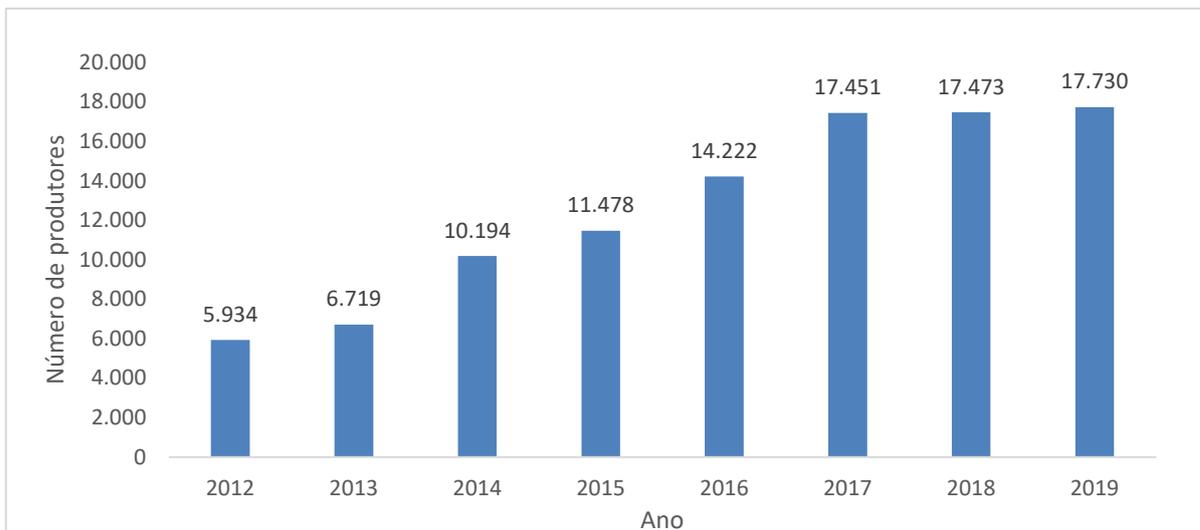
2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 AGRICULTURA ORGÂNICA NO BRASIL

Na América Latina, o Brasil assumiu a liderança no mercado de orgânicos. Neste sentido, na Região Sul se encontra a maior incidência de consumo de produtos orgânicos, embora o aumento do consumo ainda esbarre no preço mais alto em relação os produtos convencionais, isso se explica pela baixa renda *per capita* no Brasil. De acordo com Organics, apenas 19% dos brasileiros pesquisados relataram ter consumido algum produto orgânico nos últimos trinta dias, sendo que a Região Sul foi 23% e a Região Norte 14%. Aproximadamente 84% dos pesquisados reportaram o consumo de produtos orgânicos por motivos de saúde (ORGANIS, 2019).

Em se tratando de área cultivada, o país ocupa a décima segunda colocação no mundo, com 1,1 milhão de hectares plantados, no entanto, o percentual em relação à agricultura convencional representa apenas 0,4% (BRASIL, 2019), conforme mencionado. De acordo com o Ministério da Agricultura (2019), há forte tendência de crescimento da produção e do consumo de alimentos orgânicos. Em 2012, foram 5.934 agricultores registrados, já em 2019 17.730, crescimento de 300% no período. Existem os agricultores que se declaram como orgânicos e, em 2007, foram 90 mil.

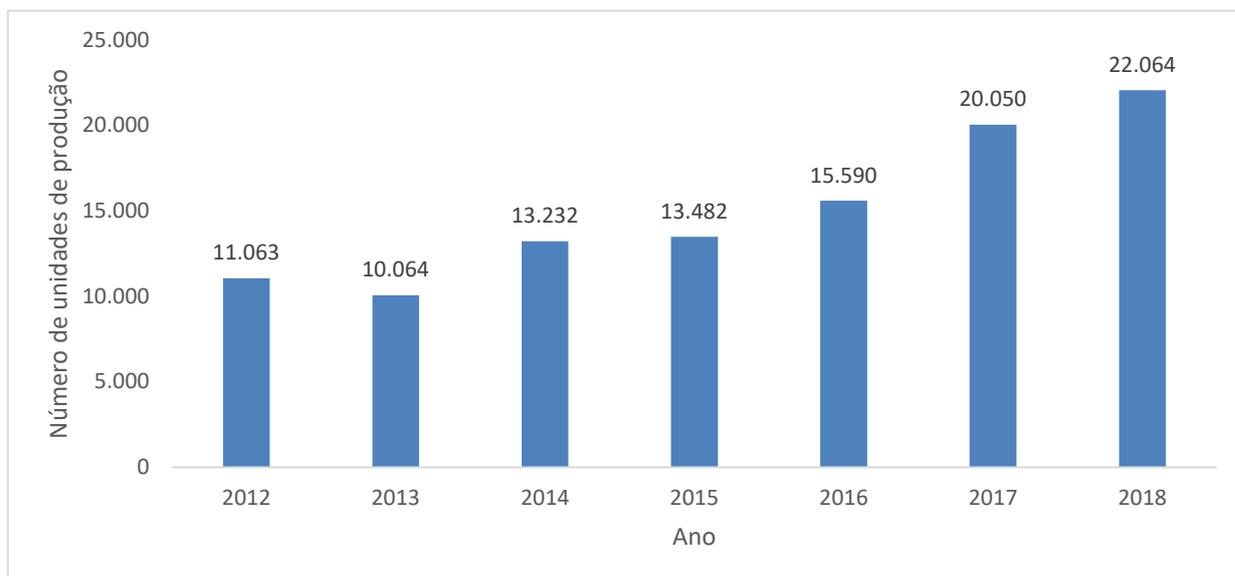
Figura 1 – Número de produtores registrados no período de 2012 a 2019



Fonte: Brasil (2019).

A Figura 2 mostra que o número de unidades de produção tem aumentado a cada ano e, praticamente, dobrou, pois saiu de 11.063 em 2012 para 22.064 em 2019. De acordo com Ministério da Agricultura (2019), o número de estabelecimentos pode ser muito maior, visto que muitos não realizaram registro junto ao órgão responsável, mas se autodeclararam agricultor orgânico, ainda há dificuldade de atender a legislação. A baixa quantidade de estabelecimentos registrados não tem favorecido a redução dos preços dos alimentos orgânicos, é necessário que o governo dê mais suporte aos produtores para que haja o aumento do número de estabelecimentos aptos a vender produtos orgânicos (BRASIL, 2019).

Figura 2 – Número de unidades de produção registrado no período de 2012 a 2019



Fonte: Brasil (2019).

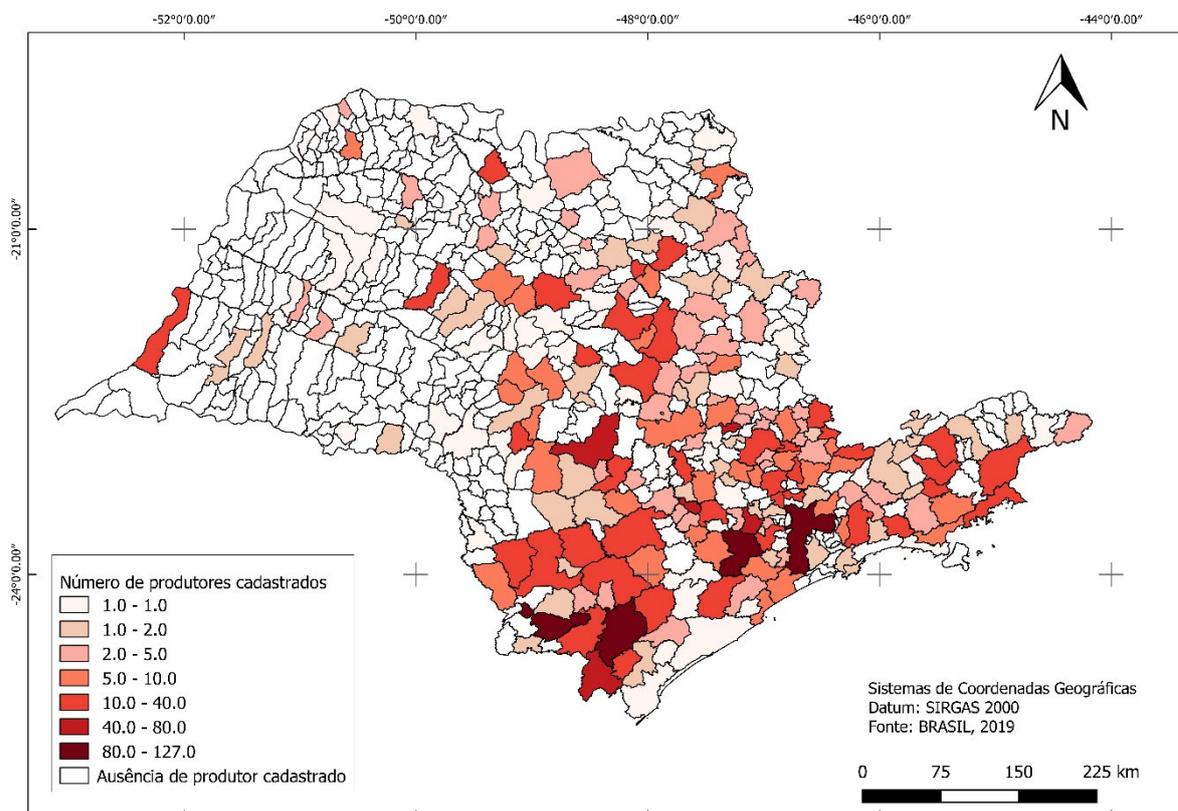
3 RESULTADOS DE DISCUSSÕES

3.1 AGRICULTURA ORGÂNICA NO ESTADO DE SÃO PAULO

No Estado de São Paulo, são 305 municípios que possuem registro de produtores orgânicos, isto representa 47%. O estado se sobressai por ocupar a terceira colocação no *ranking* nacional com 2.286 produtores, de acordo com o Ministério da Agricultura. O município de Eldorado chama atenção pelo número de produtores cadastrados no total de 127, seguido por Ibiúna (101), São Paulo (89), Apiaí (81) e Turvo (64). A capital paulista se destaca pelas hortas urbanas, Giacchè e Porto (2015) esclarecem que o apoio à agricultura urbana surgiu na década de 80, no governo de Franco Montoro, responsável por implantar vários projetos de hortas em locais não utilizados a exemplo dos terrenos da Eletropaulo, da Transpetro e da Sabesp.

A maior concentração de produtores cadastrados acontece nas regiões Sudoeste, Sul, Sudeste e Leste do Estado de São Paulo, é possível observar a baixa existência de produtores cadastrados nas regiões Noroeste e Oeste do Estado. Em trabalho realizado, Colombo (2018) demonstra que os produtores cadastrados têm buscado mercados mais distantes da área de produção. Devido às particularidades dos produtos, o ideal é que a comercialização fosse realizada próxima das áreas de produção, contudo, o mercado regional não consegue absorver toda a produção. A produção de orgânicos no Estado de São Paulo está concentrada na produção de hortaliças, frutas e, com menor expressão, café e açúcar.

Figura 3 – Número de produtores cadastrados no Estado de São Paulo no ano de 2019



Fonte: BRASIL (2019)

3.2 TIPO DE ENTIDADE CERTIFICADORA NO ESTADO DE SÃO PAULO

A certificação orgânica deve ser feita por uma terceira parte independente, capaz de assegurar que o produto atende todas as normas de práticas orgânicas (SOUZA, 2001). Ainda de acordo com Souza, a certificação pode ser feita por “agências locais, internacionais ou por parcerias entre elas. Pode também ser realizada por grupos de pequenos produtores, desde que existam mecanismos internos de controle que sigam os padrões da agricultura orgânica” (SOUZA, 2001).

No Brasil, há três maneiras de garantir a procedência orgânica dos produtos: a certificação é feita pelo Organismo de Controle Social (OCS), Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC) e pelas Certificadoras. De acordo com Bedin et al., a certificação por OCS:

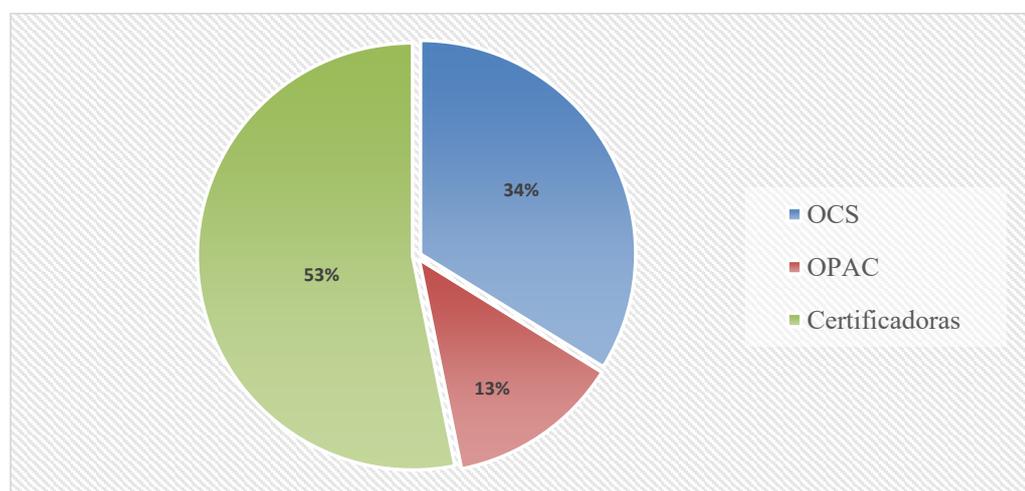
É uma forma de organização entre agricultores familiares que permite a venda direta de produtos orgânicos ao consumidor, onde o próprio grupo é responsável de assegurar que um produto, processo ou serviço atenda aos regulamentos (BEDIN et al., 2015, p. 1).

A certificação pelo OPAC consiste em outra modalidade para obter a certificação, de acordo com o Ministério da Agricultura, esse organismo deverá ser credenciado junto ao MAPA, convém salientar que o credenciamento da certificadora deverá ter o reconhecimento do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro (BRASIL, 2009).

A validação da garantia orgânica pelas Certificadoras e OPAC permite aos produtores certificados o uso do Selo do SisOrg nos rótulos de seus produtos. Uma vez certificados, estes produtores poderão efetuar venda direta a consumidores e venda a indústrias, processadores, mercados, supermercados, lanchonetes, restaurantes etc. e, mesmo, exportação. Assim, a participação no SisOrg permite a venda a terceiros (STEFFENS, 2018, p. 75).

Na certificação por auditoria, o produtor recebe visita de inspeções inicial e periódicas e deverá seguir todas as normas, o descumprimento acarretará a retirada do certificado (BRASIL, 2007). Oportuno lembrar que essa modalidade de certificação é a mais aceita no mundo. No Estado de São Paulo, foram realizadas 2.363 certificações, em que a certificação por auditoria revelou-se a mais frequente, foram 1.256 (53%), seguida da do OCS, cerca de 800 certificações (34%) e, por fim, das OPCs com 307 (13%).

Figura 4 – Tipo de Entidade Certificadora no Estado de São Paulo



Fonte: BRASIL, 2019.

3.3 ENTIDADES CERTIFICADORAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

De acordo com Souza (2001), as agências certificadoras precisam estar vinculadas a um órgão responsável por reconhecer formalmente que a organização pode desenvolver alguns procedimentos técnicos de fiscalização dos produtos. A autora ressalta que, no caso de credenciamento internacional, cabe à International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Muñoz e colaboradores (2016) afirmam que essa organização, desde 1972, é encarregada de estabelecer os padrões mínimos da agricultura orgânica, os quais são aceitos no mundo todo.

Como já relatado, a certificação por auditoria é a mais representativa no Estado de São Paulo, com várias entidades autorizadas para realizar a certificação de orgânicos, são elas: Cugnier Certificadora, Agricontrol - OIA Brasil Certificações, IBD Certificações, IMO Control do Brasil, Instituto de Tecnologia do Paraná – Tecpar e Kiwa BCS Brasil. Neste cenário, a IBD Certificações emitiu 817 certificações no Estado de São Paulo enquanto a Ecocert Brasil, na segunda colocação, expediu 287.

Tabela 1 - Certificadoras e número de certificações

Certificadora	Número de Certificações
IBD Certificações LTDA.	817
Ecocert Brasil Certificadora	287
Agricontrol S/A	90
Instituto de Tecnologia do Paraná - Tecpar	33
Kiwa BCS Brasil Contagem	11
Imo Control do Brasil LTDA.	7
Cugnier Certificadora	3

Fonte: BRASIL (2019)

Em relação ao OCS, foram 797 certificações em todo estado, no ano de 2019. A OCS é proveniente da criação de grupos de agricultores familiares que possuem a responsabilidade de assegurar que o produto atende os regulamentos. Ao contrário do que acontece com a certificadora por auditoria que possui um número pequeno, as certificações por OCS são 87 certificações diferentes. Esse tipo de certificação foi bastante válida por ter incluído os agricultores familiares na comercialização de orgânicos. A tabela 2 exhibe as certificadoras mais representativas quanto ao número de certificações, a Frutos da Comuna da Terra efetuou mais certificações, foram 32, seguida da Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica – Cooperacra a qual, segundo Pereira e Souza-Esquerdo (2016), foi a primeira entidade a obter permissão no Estado de São Paulo.

TABELA 2 – Principais Organismo de Controle Social (OCS) e número de certificações

Entidade	Número de Certificações
Frutos da Comuna da Terra	32
Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica - Cooperacra	31
Grupo Orgânico do Assentamento Fortaleza	23
Cuesta Orgânicos	22
Nhunguara Orgânico	20
Produção Agroecológica Sustentável - PAS Coopafas	20

Fonte: BRASIL (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de produtos orgânicos no Brasil tem crescido ano após ano, como já relatado, é o país com a maior mercado de orgânicos na América Latina. Entretanto, objeto deste estudo, o Estado de São Paulo possui apenas 2.279 estabelecimentos no Cadastro Nacional de Produtores de Orgânicos, estabelecimentos concentrados nas regiões Sudoeste, Sul, Sudeste e Leste do Estado de São Paulo, onde possui um farto mercado consumidor.

Em algumas regiões do estado, a produção de orgânicos ainda se mostra incipiente, isso se deve as dificuldades de comercialização e falta de informações sobre a produção. Em algumas localidades, os mercados regionais não conseguem absorver a produção, esse fator pode ter relação com a renda *per capita*, pois os produtos orgânicos possuem valores maiores do que os tradicionais. Com relação ao manejo, faltam informações e incentivos para a conversão da produção convencional para a orgânica.

É preciso que haja formulação de políticas públicas para agricultura orgânica para que os agricultores sintam-se estimulados a fazer a migração para a produção de orgânicos. É necessário a construção de canais de comercialização viáveis para a distribuição dos produtos orgânicos, uma vez que os mercados regionais não conseguem absorver a produção, entretanto, em alguns casos, a escala é insuficiente, isto dificulta o transporte para as regiões mais distantes e a dificuldade da comercialização se torna o fator determinante para o desestímulo em investir na produção.

A certificação participativa de orgânicos tem sido uma alternativa para os agricultores que não optam pelo sistema usual de certificação em virtude do valor. Esse tipo de certificação tem ajudado a aumentar o número de agricultores orgânicos, contudo, o Estado de São Paulo possui um mercado enorme a ser explorado, tanto do ponto de vista de aumento do número de estabelecimentos com produção orgânica como de aumento do consumo desses tipos de produtos.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. O.; SANTOS, A. L. S.; AZEVEDO, R. M. M. C. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 7, n. 2, p. 19-27, 2012. Disponível em: <http://orprints.org/22814/1/Alves_Agricultura%20org%C3%A2nica.pdf> Acesso em: 4 mar. 2020.

ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 6, p. 67-80, 2002.

BARBOSA, W. F.; SOUSA, P. Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. **Revista Economia e Tecnologia RET**, v. 8, n. 4, p. 67-74, 2012.

BARROS, C. **A certificação orgânica por auditoria é a melhor escolha?** Disponível em: <<https://www.paripassu.com.br/blog/a-certificacao-organica-por-auditoria-e-a-melhor-escolha/>> Acesso em: 4 mar. 2020.

BEDIN, E. et al. Formação de OCS, Organismo de Controle Social em Planaltina-DF. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 9, n. 4, fev. 2015. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/16498>> Acesso em: 1º nov. 2019.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 4 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro nacional de produtores orgânicos**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 19 de 28 de maio de 2009**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-19-de-28-de-maio-de-2009-mecanismos-de-controle-e-formas-de-organizacao.pdf/view>> Acesso em: 4 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regularização da produção orgânica**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/regularizacao-da-producao>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

BRITO, D. **Em 7 anos, triplica o número de produtores orgânicos cadastrados no ministério**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

CASTRO NETO, N. *et al.* Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percursos**, Maringá, v. 2, n. 2, p. 79-95, 2010.

COLOMBO, A. S. **Produção de orgânicos no território noroeste paulista**: caracterização dos agricultores e das unidades produtivas. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154854/colombo_as_dr_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 4 mar. 2020.

ESTRUZANI, C. R.; CAVICHIOLI, F. A. Agricultura orgânica no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO – SINTAGRO, 8., 2016, Jales. **Anais...** Jales: Fatec Jales, 2016.

FIBL STATISTICS. **Data on organic area in worldwide**. Disponível em: <https://statistics.fibl.org/world/area-world.html?tx_statisticdata_pi1%5Bcontroller%5D=Element2Item&cHash=f367262839ab9ca2e7ac1f333fbb1ca2> Acesso em: 4 mar. 2020.

FONSECA, M. F. *et al.* Agricultura orgânica: introdução às normas, regulamentos técnicos e critérios para o acesso ao mercado de produtos orgânicos no Brasil. **Manual Técnico**, Niterói, n. 19, 2009.

GIACCHÈ, G.; PORTO, L. Políticas públicas de agricultura urbana e periurbana: uma comparação entre os casos de São Paulo e Campinas. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 45, n. 6, 2015. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2015/tec3-1215.pdf>> Acesso em: 4 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 2017**: Tabela 6.652 - Número de estabelecimentos agropecuários por uso de agricultura orgânica - resultados preliminares 2017. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6652>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 44, n. 2, p. 263-293, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032006000200006>> Acesso em: 30 abr. 2019.

PEREIRA, J. A.; SOUZA-ESQUERDO, V. F. Um estudo sobre o PAA e o PNAE na cooperativa da agricultura familiar e agroecológica Cooperacra/Americana-SP. In: SIMPÓSIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E QUESTÕES RURAIS, 7., 2016

NEVES, M. C. P.; NEVES, J. F. Agricultura orgânica e produção integrada: diferenças e semelhanças. **Documentos Embrapa**, Brasília, DF, n. 237, 2007.

SAMINEZ, T. C. O. et al. Princípios norteadores. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. **Produção orgânica de hortaliças**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2007 (500 perguntas, 500 respostas).

SANTOS, J. O. *et al.* A evolução da agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2012.

SOUZA, M. C. M. **Certificação de produtos orgânicos**. 2001. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=260>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

STEFFENS, C. E. **A permanência da atividade agrícola de base ecológica em Porto Alegre**. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183300/001077619.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 4 mar. 2020.

TALLMANN, H.; ZASSO, J. **Em alta, agricultura orgânica reúne todos os elementos da produção sustentável**. 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25126-em-alta-agricultura-organica-reune-todos-os-elementos-da-producao-sustentavel>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

TERRAZAN, P.; VALARINI, P. J. Situação do mercado de produtos orgânicos e as formas de comercialização no Brasil. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 11, 2009.

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Ed.). **The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2019**. 2019. Disponível em: <<https://shop.fibl.org/CHde/mwdownloads/download/link/id/1202/?ref=1>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

A LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTA NA GESTÃO AMBIENTAL



ERIKA DAYANE RIBEIRO DE MATOS
FacSul/ UNIME

PALAVRAS-CHAVE: Logística Reversa; Gestão Ambiental; Gestão de Resíduos.

RESUMO: Ao longo da história, a relação entre empresa e meio ambiente foi marcada por uma série de conflitos, uma vez que se apresentavam nesse panorama interesses opostos: de um lado, negócios que apenas visavam gerar lucro, e de outro, a necessidade de preservar recursos naturais para as gerações futuras. Entretanto, esse posicionamento tem sido alterado nos últimos anos, devido ao fato deste debate ter conquistado relevância na sociedade, a política ambiental tornou-se mais rigorosa e as organizações se tornaram responsáveis por suas atividades geradoras de impacto no meio ambiente. A Logística Reversa é uma técnica de gestão de resíduos que concilia os interesses de ambos os segmentos, ao combinar sustentabilidade e redução de custos, transformando resíduos em matéria-prima secundária. O objetivo geral desse estudo foi compreender como a Logística Reversa pode ser utilizada como ferramenta pela Gestão Ambiental. Para tanto, utilizou-se uma metodologia com procedimentos de pesquisa bibliográfica, descritiva e com abordagem qualitativa. Sendo assim, feito o levantamento de dados, constatou-se que a Logística Reversa compreende o retorno de produtos de pós-consumo e pós-venda ao seu local de origem e proporciona seu reaproveitamento no canal de abastecimento. Diante disso, apurou-se que a Gestão Ambiental utiliza esse procedimento para aumentar o ciclo de vida do produto, e assim, reduzir seu impacto ambiental, como também que o emprega para atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT: Throughout history, the relationship between the company and the environment has been marked by a series of conflicts, since opposing interests were present in this panorama: on the one hand, businesses that only aimed at generating profit, and on the other, the need to preserve natural resources for future generations. However, this position has changed in recent years, due to the fact that this debate has gained relevance in society, environmental policy has become more rigorous and organizations have become responsible for their activities that generate an impact on the environment. Reverse Logistics is a waste management technique that reconciles the interests of both segments, combining sustainability and cost reduction, transforming waste into secondary raw material. The general objective of this study was to understand how Reverse Logistics can be used as a tool by Environmental Management. To this end, a methodology with bibliographic, descriptive and qualitative research procedures was used. Therefore, after collecting the data, it was found that Reverse Logistics comprises the return of post-consumer and post-sale products to their place of origin and provides their reuse in the supply channel. Therefore, it was found that Environmental Management uses this procedure to increase the product's life cycle, and thus reduce its environmental impact, as well as that it is used to comply with the National Solid Waste Policy.

KEYWORDS: Reverse logistic; Environmental management; Waste Management.

1. INTRODUÇÃO

A crescente transformação da economia mundial exige que as empresas sustentem seus meios de produção em estruturas mais enxutas que despendam menos recursos, como também os clientes estão cada vez mais preocupados com a questão ambiental envolvida em seus hábitos de consumo. Com objetivo de atender tais demandas, a Logística Reversa define-se como a atividade do retorno do produto à cadeia produtiva, na qual se procede ao seu reuso ou remanufatura.

A gestão ambiental atua em todo o processo produtivo, desde o cumprimento da legislação vigente à redução do consumo de recursos naturais. Neste contexto, a logística reversa está inserida como logística sustentável, de modo que a sua aplicabilidade é de suma importância para o entendimento da sua desenvoltura em reduzir impactos ambientais. A proposta deste estudo consiste em cooperar com os conhecimentos advindos do mesmo, existindo como fonte de informação sobre o tema e suas vantagens para o meio ambiente e para a organização.

Tendo em vista que a logística reversa torna-se uma alternativa estratégica sustentável por investir na reutilização do produto após o fim do seu ciclo de vida e que a gestão ambiental foca na redução de impactos ambientais, é pertinente apresentar a pergunta que orientou a realização desta investigação: De que forma a logística reversa é aplicada como ferramenta na gestão ambiental?

A fim de obter tal resposta o objetivo geral delimitou-se em compreender como a Logística Reversa pode ser utilizada como recurso na Gestão Ambiental, sendo que este propósito maior foi desmembrado nos seguintes objetivos específicos: conceituar a Logística Reversa e entender como a Logística Reversa funciona como ferramenta na Gestão Ambiental, no que se refere a sua empregabilidade na cadeia produtiva, impactos ambientais e benefícios para a empresa.

O presente estudo foi efetuado por meio de dissertações, monografias, livros, documentos eletrônicos de origem fidedigna e artigos científicos, nas línguas portuguesa e inglesa; sendo de caráter exploratório e de abordagem qualitativa e descritiva, classificando-se assim como pesquisa bibliográfica. As buscas ocorreram em base de dados como SCHOLAR e SCIELO, o material selecionado foi baseado nas publicações dos últimos 10 anos, entretanto obras mais antigas foram utilizadas, justificadas pela relevância em contribuir para a proposta apresentada. O rastreamento das produções aconteceu com as seguintes palavras-chave: logística reversa; gestão ambiental; e gestão de resíduos.

2. LOGÍSTICA REVERSA: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

Segundo Ballou (2006), a Logística diz respeito a um processo de planejar, implementar e controlar o fluxo de mercadorias, da sua origem ao seu destino, atendendo as exigências do cliente. Novaes (2004) aborda que o primeiro entendimento sobre logística surgiu em grupos militares que abasteciam o campo de batalha com munição e mantimentos, mas era apenas uma operação de apoio

e sem reconhecimento, como também quando evoluiu para o meio empresarial era considerada uma atividade não relevante para o produto final. Entretanto, tem-se hoje que a logística age diretamente como diferencial competitivo, envolvendo redução de custos, alcance de mercado e diferenciação.

A Logística Reversa (LR), de acordo com a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, é uma ferramenta de crescimento econômico e social que se apresenta por um agrupamento de medidas e procedimentos que têm por objetivo assegurar a coleta e a remissão dos resíduos sólidos à empresa para sua reutilização. (BRASIL, 2010).

Segundo a definição de Leite (2003), LR é um conjunto de procedimentos que possibilitam o retorno de bens de pós-consumo à cadeia de suprimentos, definida pelo processo de recolhimento de resíduos, reciclagem e reuso deles como matéria-prima secundária. Caxito (2011) aborda que a principal diferença entre o fluxo tradicional e o fluxo reverso é o ponto de origem, enquanto o primeiro se inicia num ponto único e distribui-se para vários destinos, o segundo tem início em diversos pontos e destino num ponto único, que corresponderia ao ponto inicial da logística tradicional. Enquanto o fluxo direto termina no fim do ciclo de vida do produto, a logística reversa o recupera. Logo, conclui o autor, que o canal reverso deve ser inserido no planejamento e ser controlado pela administração logística.

Tendo em vista a definição de canal reverso, tem-se que a LR inicia quando a operação tradicional acaba. Essas operações são planejadas de modo que após o cliente receber seu produto, e assim gerar resíduos, estes são reinsertos na cadeia de suprimentos, como matéria-prima secundária. Se o produto que retorna é similar ao de origem, forma-se um ciclo logístico fechado, mas se este produto não retorna ao seu ciclo original, é um produto distinto, o que traduz um ciclo logístico aberto. (GUARNIERI, 2011).

Para Leite (2003), o retorno de materiais na LR se dá através de sistemas operacionais em cada esfera do fluxo reverso, logo, é pensado em seu valor econômico, impacto ecológico, valor regional, disposição legal, planejamento informacional e operacional. Para atender o fluxo também se deve entender como operar movimentação, coleta, consolidação, separação, seleção e reintegração, por meio de processos logísticos que agreguem valor a este bem, sejam ele de pós-consumo ou pós-venda. Resende (2004) denomina pós-consumo aquele bem que já foi descartado pelo consumidor após o seu uso, sendo que a duração deste tempo de vida é variável, desde dias a anos. Já a LR de pós-venda é definida por Leite (2009) como o canal de regresso de produtos sem ou com pouco uso, por diversos motivos, entre eles erro no processamento de pedidos, falha de funcionamento ou avaria no transporte.

Tendo em vista que estes produtos após terminarem seu ciclo de vida útil são descartados, a possibilidade de empreender um caminho reverso, através da coleta, do desmanche e da reciclagem é uma opção sustentável. Leite (2003) define reciclagem como um canal reverso de revalorização, onde os produtos descartados são coletados e os materiais que os constituem retirados através de processos industriais, transformando-se assim em matérias-primas secundárias, podendo empregá-las em novos componentes. Desmanche diz respeito à desmontagem, em que componentes que estiverem em condições de reuso são comercializados no mercado secundário, e aqueles que não apresentarem

tais condições, são reciclados, nesta etapa tem-se a atuação de segmentos industriais e comerciais. A LR administra este regresso a partir de um sistema padronizado, valendo-se além desses meios, da substituição de materiais, da disposição de resíduos, da reparação, remanufatura e reforma destes. (STOCK, 1998).

Segundo Motta et al. (2011), essas disposições finais de resíduos na natureza são intervenções humanas no meio ambiente e estão cada vez mais abrangentes, a partir do século XX elas cresceram no mundo todo. Tendo em vista os avanços industriais, esse impacto se dá de diversas formas e as consequências começaram a se manifestar num ritmo acelerado, o que tem feito a preocupação ambiental ser tema de discussões, sejam elas ambientais, políticas, empresariais e até financeiras. Sendo assim, a LR passou a ter um papel fundamental nas empresas, pois entrou na agenda das exigências dos *stakeholders* no que diz respeito a questões ambientais. (HU; SHEU; HAUNG, 2002).

A Logística Reversa tem crescentemente despertado mais interesses de estudo, visto suas vantagens para o meio ambiente, para a organização e para o cliente, que busca cada vez mais se conscientizar sobre a destinação do seu consumo, o que gera o aumento de discussões e curiosidade sobre tema. (HERNÁNDEZ; MARINS; CASTRO, 2012). Uma dessas abordagens diz respeito à sua aplicabilidade na Gestão Ambiental empresarial, sobre a qual se dissertou no próximo capítulo.

3. A LOGÍSTICA REVERSA NA GESTÃO AMBIENTAL

A Gestão Ambiental (GA) compreende ações preventivas em toda a cadeia produtiva, atuando desde o cumprimento da legislação vigente à conduta de funcionários e fornecedores, como também abrange desde fatores sociais, como o relacionamento com a comunidade, a questões decisivas para o processo, como a escolha de técnicas adequadas a serem aplicadas para a redução de recursos naturais. Sendo assim, a gestão ambiental se trata de iniciativas para solucionar questões ambientais relacionadas à empresa. (CASTELO-BRANCO, 2010).

Ainda conforme a autora, a GA possibilita que a empresa identifique os impactos que seu processo produtivo causa no meio ambiente, e além de atuar na sua prevenção, elabore metas para evoluir continuamente na proteção do ecossistema. Conseqüentemente, a percepção da sociedade, da concorrência e do governo sobre a organização é ampliada para um ideal de sustentabilidade. Este significa a ação empregada para prevenir impactos ambientais gerados pelos processos de produção. A organização implementa assim a GA e suas ferramentas para atingir esse objetivo, sendo um desses instrumentos a Logística Reversa. (TENÓRIO, SILVA; DACORSO, 2014).

Nascimento (2012) apresenta de que forma a LR se emprega na GA através da Produção Mais Limpa (P+L), inicialmente compreendendo do que se trata, refere-se a uma prática constante de estratégia ambiental preventiva e integrativa, seja nos processos, nos produtos ou nos serviços. A P+L desenvolve-se integradamente por meio do design, dos processos e do aspecto financeiro; o último se refere aos custos adquiridos com tratamento e controle da poluição, partindo do ponto de vista

que esses custos necessitam de uma boa gestão, pois a sustentabilidade não pode gerar atividades desvantajosas para a empresa, a fim de ser aceita e incentivada.

O autor discorre sobre o direcionamento da Produção Mais Limpa no processo produtivo, que se dá através de economia, eliminação e redução. O sistema de produção despende em muitas ocasiões o uso de materiais tóxicos e alto gasto de energia, ou elimina em suas saídas toxicidades: resíduos ou emissões. Cabe a P+L utilizar-se de métodos que possibilitam a economia de matéria-prima e dos recursos envolvidos e a eliminação das toxicidades, sendo que estas devem ser evitadas, e diante de determinada impossibilidade, reduzidas. A redução dos resíduos ocorre através da reintegração à cadeia de abastecimento, e quando não é possível, adotam-se medidas de reciclagem externa ou destinação em local apropriado.

Em relação ao design, para o autor, tem-se o Ecodesign como ferramenta de gestão ambiental, que compreende a interferência do estudo do ciclo de vida do produto no desenho do mesmo, abrangendo todo seu impacto no meio ambiente. Para tanto, analisa-se separadamente cada fase desse ciclo de vida, sendo que esta fase determinará de que forma a P+L atuará no processo e nos custos associados percorridos anteriormente.

Nascimento (2012) complementa que a Logística Reversa no Ecodesign enquadra-se na fase de Pré-produção, que se trata do início do projeto, cuja etapa agrega decisões que nortearão o desenvolvimento do produto, como por exemplo, a obsolescência. O Ecodesign norteará as prioridades levantadas nesse planejamento, partindo de um ponto de vista sustentável. Mas essencialmente para a presente pesquisa, encontra-se nesta fase a previsão do retorno do produto, cujas formas de coleta e destinação são apresentadas, como por exemplo, se haverá a utilização de métodos como a reciclagem, levando em consideração aspectos de qualidade final do produto, viabilidade ambiental e planejamento financeiro.

O autor também disserta que o estudo da embalagem também se dá nessa fase, uma vez que ela é vista como um produto separado e com seu próprio ciclo de vida, estabelece-se a previsão do seu destino. Faz-se necessário nesse projeto a disposição de formas de retorno e reutilização, tem-se assim a extensão do seu ciclo de vida. Vale ressaltar que quanto menos se dispôr de recursos envolvidos e geração de resíduos na recuperação desse material, mais viável ele se torna, ou seja, a manutenção de boa parte das suas características é priorizada, pois envolve menos gastos adversos.

Tendo em vista tais aspectos, o autor propõe que a LR de pós-consumo é designada para compreender essas atividades, abrangendo desde os canais de recolhimento à manutenção efetiva da cadeia de abastecimento, como também a sensibilização dos consumidores sobre a destinação desse produto para o desprendimento do descarte nos locais previamente estabelecidos. Essa devolução pode ocorrer nesses locais de recolhimento ou pelos correios, somente quando a empresa dispõe para o consumidor as condições necessárias para essa tarefa. Tais despesas podem gerar um retorno positivo, visto que a satisfação do cliente é considerada, por meio do marketing verde, concluindo-se assim a última fase do Ecodesign.

Sendo assim, as empresas possuem diversos fatores motivacionais para a adoção da GA, sejam eles internos ou externos. Exemplificando as forças externas, têm-se as legislações ambientais,

a concorrência, os stakeholders, os movimentos ambientalistas, entre outros; já para forças internas a redução de custos por meio do menor consumo de recursos e matéria-prima é o principal fator. (OLIVEIRA, 2005).

Machado Júnior et al. (2011) salientam que a questão ambiental é tema de debates e discussões atuais, tanto para as sociedades e organizações, como para o poder público. Silva & Lima (2013) definem que o direito ambiental é um instrumento de gestão ambiental empresarial que orienta a participação da empresa numa relação com o meio ambiente em harmonia, sustentando-a juridicamente.

Desta forma, no Brasil, em 02 de agosto de 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta a responsabilidade sobre os resíduos sólidos. Estes segundo a Norma ABNT/NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação, revisada em 2004, são resíduos nos estados sólidos e semissólido, derivados das indústrias, dos hospitais e das atividades agrícolas, domésticas, comerciais e de varrição. A norma incluiu todo líquido em que não é viável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

A PNRS estabeleceu diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos e abordou diretamente a LR, em capítulos específicos, destacando a importância dessa operação e ampliando a oportunidade de negócios associados a ela. A lei também favorece o segmento de pós-venda, uma vez que algumas categorias de produtos apresentados com essa classificação possuem alta obsolescência e poderão ser ressignificados como pós-consumo no seu retorno na assistência técnica ou devolução. (LEITE, 2011).

A PNRS também atribuiu a responsabilidade da coleta dos resíduos ou de partes sem serventia dos produtos aos geradores dos mesmos, sendo que o descarte em aterros se viabiliza somente após todas as alternativas de destinação ambientalmente adequadas proporcionadas pela LR serem desconsideradas. Logo, a lei gerou apoio do governo nas práticas de LR quando destacou um conjunto de atribuições de toda cadeia produtiva e de titulares dos serviços públicos na redução dos resíduos sólidos. (BRASIL, 2010).

De acordo com Faria (2012), a PNRS inovou no sentido de incrementar novos conceitos como a LR e o compartilhamento da responsabilidade pelo ciclo de vida do produto, o que diferiu a nova forma de produzir: antes em cadeia linear aberta, quando o recebimento do produto pelo cliente encerrava o processo, passou a se desenvolver em cadeia fechada ou cíclica, introduzindo no que anteriormente era considerado o fim da vida útil, o recomeço.

Stock (1998) aponta que as atividades da LR na organização devem envolver fatores como o marketing, sistema de informação e logística tradicional, para assim efetivar uma gestão eficiente. Visto que a LR é uma prática especializada, segundo o autor, além de integrar esses fatores, as áreas de qualidade, finanças e vendas também devem estar correlacionadas. Entretanto, Araújo (2011) afirma que essa combinação é complexa, pois contempla diversos segmentos, alguns deles com interesses opostos, tradicionalmente solidificados e de grande resistência, ou até mesmo enfrenta relações de poder históricas.

Chaves et al. (2008) acrescenta a remuneração de todos os elos da cadeia reversa, a presença de escala econômica que a viabilize financeiramente e operacionalmente, a existência de um mercado consumidor e de um nível de qualidade no processo que o atenda, como essenciais para a manutenção do canal de LR. O bom relacionamento entre o cliente e o fornecedor também é apontado, uma vez que o último tem impacto direto em diversos fatores que influenciam o desempenho do fluxo reverso, como custos, qualidade, flexibilidade, recebimento, entre outros.

Sendo assim, neste ponto do estudo ficou evidente que a Logística Reversa é uma solução sustentável e econômica, pois abrange benefícios para meio ambiente, sociedade e organização, e apesar do desenvolvimento sustentável ser relativamente recente, ainda há muito que se estudar, empreender e inovar sobre o tema. Na sequência foram apresentadas as considerações finais da pesquisa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Logística surgiu como apoio militar e logo progrediu para o setor empresarial, entretanto, a atividade era vista somente como geradora de custos, ao se desconhecer seu potencial estratégico. Com o progresso tecnológico, conquistou-se valor à operação e ampliação para a sua forma integrada, devido ao vislumbre que a prática, se bem administrada, impactaria não somente na redução de custos, mas em diferencial competitivo para empresa.

Baseado em tal afirmação, tem-se o primeiro entendimento sobre surgimento de outro ramo dessa área, a Logística Reversa. A LR, ou canal reverso, difere da tradicional ao se tratar do retorno de um bem de pós-consumo ou pós-venda ao seu ponto de origem, seguindo uma linha cliente-empresa. O fluxo reverso garante que a organização tenha responsabilidade sobre seus resíduos, produtos ou componentes sem uso, que ao regredirem, retomam seu ciclo de vida, adentrando novamente na cadeia de abastecimento como matéria-prima secundária.

Desta forma, a LR é uma ferramenta eficiente na gestão de resíduos, sendo este um dos principais objetivos da Gestão Ambiental, uma vez que o desequilíbrio do meio ambiente, devido ao descarte desenfreado, vem pressionando estado, empresa e sociedade a repensarem seu modo de destinar produtos. Logo, a legislação ambiental tem se tornado mais rigorosa e o consumidor mais consciente, o que compromete as organizações a se preocuparem mais com sua imagem social.

Diante disso, a GA estudará a LR na fase de pré-produção, na qual as decisões nortearão todo planejamento do produto, o que definirá seu ciclo de vida e impacto no meio ambiente e na comunidade. A previsão do seu retorno e sua reintegração não somente se consolida como uma decisão ambiental, mas estratégica, cujo efeito se estende a aspectos financeiros, operacionais e legais, tendo em vista que a Política Nacional de Resíduos sólidos delibera a LR como ferramenta necessária na gestão de resíduos. Deste modo, faz-se necessário que as empresas, a fim de obterem vantagem competitiva, invistam cada vez mais em técnicas sustentáveis que proporcionem a preservação dos recursos naturais, como a LR.

5. REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004/2004: resíduos sólidos - classificação.**

ARAÚJO, Patrícia Vara Bruschi. **Aterro Sanitário como uma das faces da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: Um estudo de caso no município de Elói Mendes, MG.** 2011. 146 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Gestão Social, Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, D.F., 2 de ago. de 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 08 de março de 2020.

CASTELO-BRANCO, Elizabeth. **O Meio ambiente para as pequenas empresas de construção civil e suas práticas de gestão ambiental.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010.

CAXITO, F. **Uma Logística um enfoque prático.** São Paulo: Saraiva, 2011.

CHAVES, G. L. D.; ALCÂNTARA, R. L. C.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. **Medidas de Desempenho na Logística Reversa: O caso de uma empresa no setor de bebidas.** Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção V. 8 n. 02, 2008.

FARIA, Andréa Guimarães de. **A responsabilidade pós-consumo dos fornecedores no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 49 p. TCC (Graduação) – Curso de Bacharelado em Direito, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística Reversa: Em busca do equilíbrio econômico e ambiental.** Recife: Clube de Autores, 2011. 307 p.

HERNÁNDEZ, C.; MARINS, F.; CASTRO, R. **Modelo de gerenciamento da logística reversa.** Gestão & Produção, São Carlos, v. 19, n. 3, 2012, p. 445-456.

HU, T. L.; SHEU, J. B.; HAUNG, K. H. **A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes.** Transportation Research Part E, Elsevier, v. 38, p. 457-473, 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITE, P. R. **Logística reversa e a regulamentação da política nacional de resíduos sólidos.** Revista Tecnológica, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.tecnologica.com.br/artigos/logisticareversa-e-a-regulamentacao-dapolitica-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 19 de março de 2020.

MACHADO JUNIOR, C.; SOUZA, M. T. S.; FURLANETO, C. J. **A ação ambiental das organizações junto aos seus stakeholders.** Revista Gestão Industrial, v. 7, n. 1, p. 210-227, 2011.

MOTTA, W.H.; ALMEIDA, L.N.; LUCIDO, G.L.A. **Logística Reversa de Resíduos Sólidos: Uma Proposta Aplicada a Indústria de Confecção de Vestuário.** XXXI ENEGEP, Belo Horizonte, 2011.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão ambiental e sustentabilidade.** Departamento de Ciências da Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasília, 2012.

NOVAES, A. G.; **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

OLIVEIRA, K. P. **Panorama do comportamento ambiental do setor empresarial no Brasil**. Santiago de Chile: Cepal, 2005.

RESENDE, E. L. **Canal de distribuição reverso na reciclagem de pneus: estudo de caso**. 2004. 120 f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) - Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, Danielly Ferreira; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. **Empresas e Meio Ambiente: Contribuições da Legislação Ambiental**. R. Inter. Interdisc. INTERthesis, Florianópolis, v.10, n.2, p. 334-359, jul./dez. 2013.

STOCK, J. R. **Reverse Logistics Programs**. Illinois: Council of Logistics Management, 1998.

TENÓRIO, F.A.G; SILVA, D.E.P; DACORSO, A.L.R. **Inovação e tomada de decisão no processo de logística reversa: uma análise bibliométrica**. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.14, n. 2, p. 593-616, abr./jun. 2014.

FATORES INDUTORES DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA PRAIA DO MARAHU, ILHA DO MOSQUEIRO, BELÉM, PARÁ



FERNANDO BOSCO DE SOUSA MELO

Universidade Federal Rural da Amazônia

RESUMO: A ocupação de áreas de risco potencial e de elevada fragilidade ambiental, tanto para a moradia quanto para o lazer, tem elevado o número de tragédias como deslizamentos de estruturas e desabamento de edificações no Brasil. Assim, este trabalho busca investigar a relação entre os fatores de fragilidade ambiental da praia do Marahu e deslizamentos de terras iminentes associados a processos erosivos, que podem causar um grande impacto socioambiental para a coletividade. Os processos erosivos podem ser desencadeados naturalmente ou podem ser desencadeados pela ação antrópica através da ocupação desordenada do espaço atural e da degradação do ambiente. Quando o problema surge, estruturas de contenção são construídas para tentar minimizar os impactos. Essas estruturas enfrentam um grande desafio nas regiões litorâneas e estuarinas, uma vez que elas precisam lutar contra a força implacável da natureza e muitas vezes acabam por degradar ainda mais o ambiente. Antes da construção de estruturas costeiras é muito importante levar em consideração os processos costeiros o discernimento das cinco feições praias, a saber: antepraia inferior, antepraia média, antepraia superior, praia emersa e bermas. Gornitz(1991), considera os fatores sociais como causadores da vulnerabilidade ambiental para a ocorrência de fatores erosivos. Três fatores de cinco analisados mostraram que a fragilidade do ambiente e a vulnerabilidade para a ocorrência de processos erosivos na praia do Marahú são muito altas, mesmo com a construção de uma estrutura voltada para a

contenção desses processos.

PALAVRA-CHAVE: Erosão Costeira, Fragilidade Ambiental, Vulnerabilidade Ambiental, Praia.

ABSTRACT: The occupation of areas of potential risk and of high environmental fragility, both for housing and leisure, has increased the number of tragedies such as landslides of structures and collapse of buildings in Brazil. Thus, this paper aims to investigate the relationship between the environmental fragility factors of Marahu beach and imminent landslides associated with erosive processes, which can have a major social and environmental impact on the community. Erosive processes can be triggered naturally or can be triggered by anthropic action through the disorderly occupation of natural space and environmental degradation. When the problem arises, containment structures are built to try to minimize impacts. These structures face a major challenge in the coastal and estuarine regions as they must fight against the relentless force of nature and often end up further degrading the environment. Prior to the construction of coastal structures, it is very important to take into account the coastal processes the discernment of the five beach features, namely: lower, middle, upper, emerged beach and berms. Gornitz(1991), considers social factors as causing environmental vulnerability to the occurrence of erosive factors. Three factors out of five analyzed showed that the fragility of the environment and the vulnerability to the occurrence of erosive processes in Marahú beach are very high, even with the construction of a structure aimed at containing these processes. As a suggestion was the creation of a Degraded Area Recovery Plan

(PRAD) that contemplated mitigating measures capable of mitigating the causes of erosive processes.

KEYWORDS: Coastal Erosion; Environmental Fragility; Environmental Vulnerability; Beach.

1. INTRODUÇÃO

Na Ilha de Mosqueiro, o aumento o fluxo de ocupação somado ao intenso processo de urbanização trouxe reflexos negativos, do ponto de vista ambiental. O problema começou quando a ocupação do território extrapolou os limites toleráveis e passou a causar impactos ambientais, refletindo na qualidade de vida de toda a coletividade. Segundo Takashima *et al.* (2018), a ilha de Mosqueiro, devido sua proximidade com o centro urbano da Região Metropolitana de Belém (RMB) e seus atrativos turísticos marcados pela vastas extensão de praias de água doce, vivencia um processo intenso de modificações territoriais. Nesse contexto, o estudo da fragilidade ambiental tem mostrado grande relevância para o entendimento e a prevenção de acidentes envolvendo processos erosivos e movimentos de massa. A ocupação de áreas de risco potencial e de elevada fragilidade ambiental, tanto para a moradia quanto para o lazer, tem elevado o número de tragédias como deslizamentos de estruturas e desabamento de edificações.

Dessa forma este artigo busca investigar a relação entre os fatores de fragilidade ambiental da praia do Marahu e deslizamentos de terras iminentes associados a processos erosivos, que podem causar um grande impacto socioambiental para a coletividade. Busca também fornecer informações a respeito da estabilidade do ambiente, levando em consideração seus aspectos naturais e sua inter-relação com as pressões antrópicas as quais está submetida.

2. EROSIÃO COSTEIRA ENQUANTO FENÔMENO NATURAL

É comum se fazer a associação do termo “erosão” a um processo ruim e prejudicial ao meio ambiente. Tal associação é justificada pela forma como muitas comunidades têm contato com o tema pela primeira vez. Para essas comunidades, a ocupação irregular do terreno e ausência de planejamento acaba sendo uma combinação fatal, resultando em processos erosivos. Para Zuquette *et al* (2013) a erosão é um dos processos de degradação do solo mais intensos e amplamente distribuídos em várias regiões do planeta. Porém, é importante frisar que os processos erosivos nem sempre estão relacionados à degradação ou ao impacto ambiental, sendo, muitas vezes, “um processo natural decorrente do balanço sedimentar negativo” (SOUZA *et al.*,2005).

Magalhães (2001) afirma que o fenômeno da erosão consiste na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rochas em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras. Em outras palavras, as partículas que compõem o solo se desprendem dele e são transportadas e depositadas em outro local, pela ação do vento, da água ou das geleiras. Essas partículas possuem uma elevada carga de nutrientes que são importantíssimas para a manutenção e para a estabilidade do solo. Na maioria das vezes há a reposição das partículas pelo intemperismo das rochas.

Zuquette *et al.*(2013) explica que esse tipo de erosão vem se processando lentamente ao longo do tempo geológico, recebendo a designação de erosão normal ou natural, ou ainda, erosão geológica.

A erosão costeira enquanto fenômeno natural, por si só, não cria problemas para as praias. Elas simplesmente iriam mudar de posição com a retração de suas linhas de costa. Para Fischer e Calliari (2006), “Os processos erosivos tornam-se problemas quando a dinâmica interfere nas atividades humanas, nas construções civis ou nos recursos fornecidos pelas praias.” Assim, por se tratar de um fenômeno natural, não é possível parar a erosão costeira e nem conter recuo da linha da costa, o que pode ser feito é retardar esse fenômeno através de obras de engenharia.

3. EROSÃO COSTEIRA CAUSADA PELA AÇÃO ANTRÓPICA

A erosão costeira acelerada ocorre quando a taxa de remoção de sedimentos é maior do que a de deposição. Este processo é impulsionado pelo recuo da linha da costa em direção ao continente (AQUINO *et al.* 2003). Os danos começam a incomodar a partir do momento em que se causa perdas e danos a propriedades e construções. Para Muehe (2006), efeitos erosivos que antes da ocupação eram ignorados por não causarem prejuízos, passam a ser vistos como fator de risco, implicando em questões econômicas e sociais.

Apesar de a erosão costeira ser um fenômeno natural, as ações antrópicas têm assumido um grande protagonismo na aceleração desse processo, principalmente porque os ambientes costeiros são os preferidos no processo de ocupação urbana. Muehe (2006) explica que “a urbanização em si não provoca erosão, entretanto, a construção de edificações dentro da faixa de resposta dinâmica da praia às tempestades, tende à retomada, pelo mar, da área construída”. Ainda segundo o autor, “a plataforma continental brasileira, apresenta em geral baixa declividade, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, implicando em uma resposta à elevação do nível do mar muito ampliada, quando comparado com plataformas de maior declividade”. Some-se a isso que o processo de urbanização nos ambientes costeiros vem sempre atrelado ao desmatamento, a poluição de corpos hídricos, às alterações climáticas devido às alterações no escoamento superficial.

Souza *et al.*(2005) explicam que não é fácil identificar quais fatores são mais ativos para determinar a erosão, se os fatores naturais ou os fatores antrópicos já que eles interagem entre si o tempo todo, sendo difícil até mesmo individualizá-los.

4. FRAGILIDADE AMBIENTAL E EQUILÍBRIO DINÂMICO

Para Kawakubo (2005), “É denominado de fragilidade potencial a vulnerabilidade natural do ambiente e de fragilidade ambiental a vulnerabilidade natural associada aos graus de proteção que os diferentes tipos de uso e cobertura vegetal exercem.” A vulnerabilidade do solo à erosão,

ou seja, a erodibilidade ou fragilidade do solo está diretamente relacionada ao tipo de uso do solo e à cobertura vegetal do mesmo, de modo que o uso adequado e a cobertura vegetal o protegem direta ou indiretamente contra os efeitos modificadores das formas do relevo. Borsato e Souza Filho (2006) esclarecem que na busca do restabelecimento do equilíbrio dinâmico, o meio ambiente pode responder através de modificações climáticas ou geomorfogenéticas. Isto explica grandes catástrofes ocorridas em ambientes que sobrecarregam áreas de elevada fragilidade ambiental.

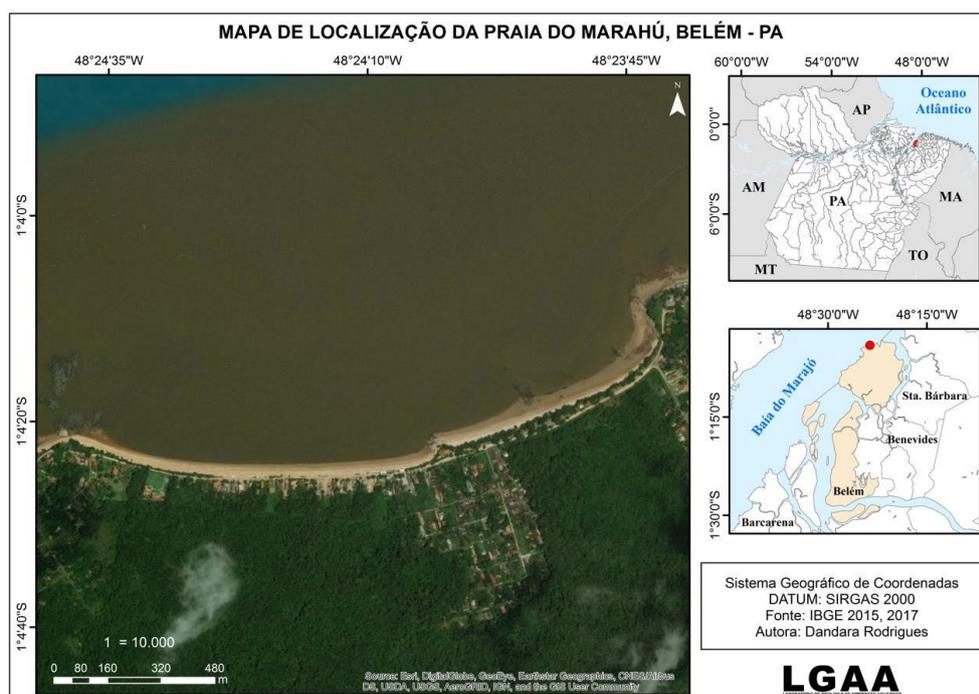
Quando os movimentos de massa são tratados na perspectiva de relação entre eventos naturais e ação antrópica, o fenômeno é enquadrado como risco, ou seja, fenômenos de origem natural ou induzidos e que acarretam prejuízos aos componentes do meio biofísico e social.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A Baía do Guajará localiza-se em frente à parte noroeste da cidade de Belém e prolonga-se até a Ilha do Mosqueiro, ao norte, onde se encontra com a Baía do Marajó, no rio Pará (ALENCAR et al,2019). A ilha de Mosqueiro (figura 1) possui 17 km de praias de água doce, entre elas a praia do Marahu, que foi a área de estudo do presente artigo.

Para determinar a fragilidade ambiental da área de estudo, foi considerado o estudo de Gornitz (1991), que coloca os fatores sociais como grandes protagonistas do processo erosivo.

Figura 1: Mapa de Localização da Área de Estudo.



Fonte: LGAA/UFRA

A tabela 1 relaciona dois indicadores ligados a fatores sociais que foram adaptados de acordo três classes de vulnerabilidade, a saber: Fraca, Moderada e Forte.

Tabela 2-Fatores sociais que influenciam a erosão costeira

Categoria	Identificador	Indicador	Classe	Vulnerabilidade
Fatores sociais	SOCÍ	Distância da urbanização à LN	>30m	Fraca
			15-30m	Moderada
			<15m	Forte
		Tipo de urbanização	Nenhum	Fraca
			Casas	Moderada
			Prédios	Forte

Fonte: Elaborada pelo autor adaptado de Gornitz (1991).

A distância aproximada da urbanização à linha da costa foi obtida através da análise de uma imagem do google earth com resolução espacial de 15 metros utilizando-se o software Quantum Gis 2.8. Foram traçadas duas linhas no mapa, uma para marcar onde começariam os 100 metros mínimos exigidos para a ocorrência de edificações a partir da linha de costa, conforme o plano diretor da cidade e a outra para demarcar a distância existente de fato.

As linhas foram medidas pela régua do programa utilizado. O tipo de urbanização da área foi obtido através da verificação *in loco*. Para a análise de uso e ocupação do solo na praia do Marahu foram obtidas imagens dos satélites Landsat 8 TM, pertencentes a órbita/ponto 223/61, referente ao ano de 2019. Com auxílio do software Envi 5.2 realizou-se o mosaico das imagens na composição. Foram utilizadas as bandas (6, 5 e 4) no modelo RGB. Antes da etapa de classificação, as imagens foram georreferenciadas. Para a calibração radiométrica das imagens, bem como para a correção atmosférica das mesmas, aplicou-se o método MODTRAN implantado no aplicativo *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes* (FLAASH) do software Envi 5.3. Para classificação de uso e ocupação do solo, foi executado o método supervisionado de classificação de Máxima Verossimilhança (MAXVER).

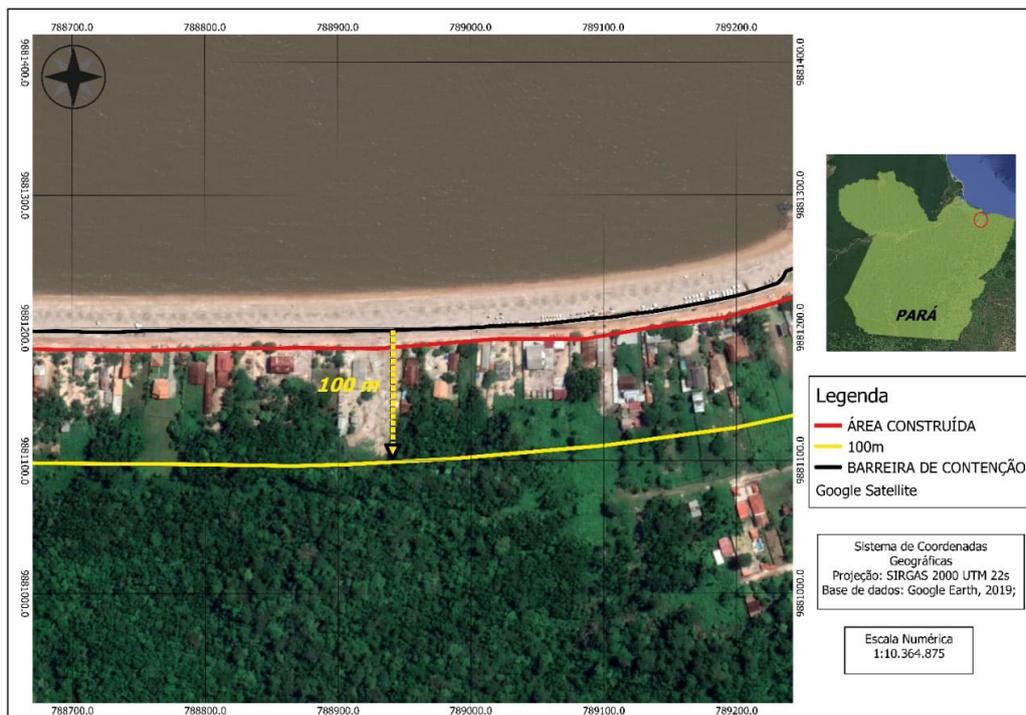
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 é possível observar três linhas. A linha preta representa o muro de contenção construído na praia do Marahu, que coincide com a linha de maior preamar. A linha vermelha representa as construções existentes na área. Medindo a distância de um ponto aleatório da linha preta até a linha vermelha, obteve-se o valor de 13 metros, valor bem abaixo do que estipula o plano diretor da cidade de Belém, criado pela lei nº 8655/2008 que estabelece que nas áreas das orlas das

praias e demais ilhas do Município de Belém considera-se área “non aedificandi” a faixa mínima de cem metros, a partir da linha de maior preamar.

A linha amarela da figura representa o início tolerável da área que seria ideal para a construção de edificações, seguindo o que preconiza o plano diretor de Belém.

Figura 2. Distância aproximada da urbanização à linha da costa



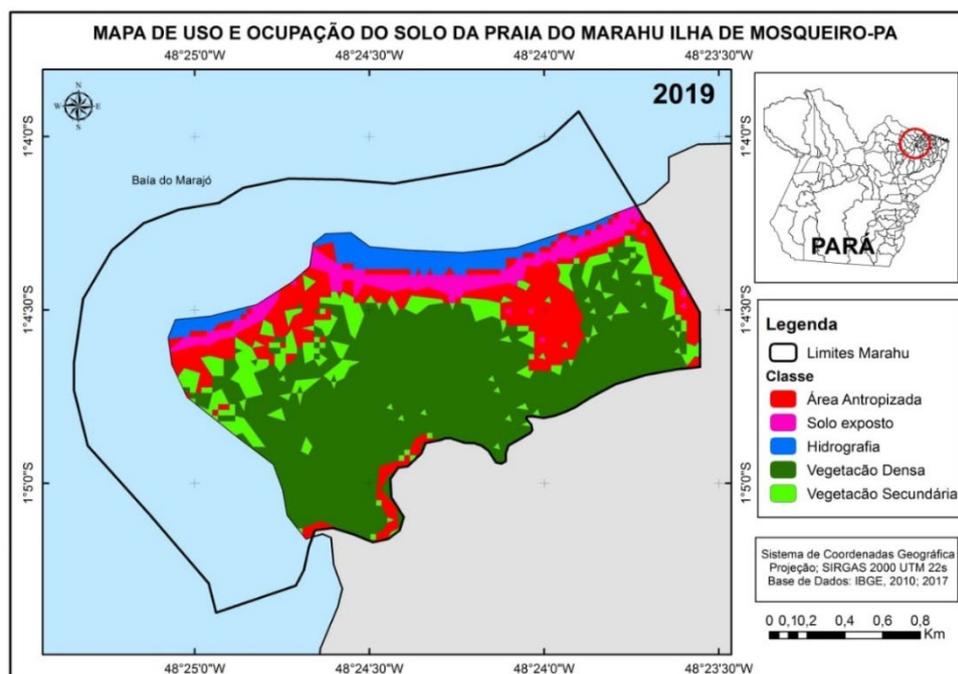
Fonte: Autor (2019)

Para Furtado (2006), na ilha de Mosqueiro inexistente uma política de ocupação do solo, ou que não é cumprida, dado que a retirada da cobertura vegetal para novas construções, além da utilização da madeira, insere-se em áreas não disponíveis em sua fragilidade ambiental.

Observou-se que os tipos de construções, apesar de serem em sua maioria utilizados para o comércio, caracterizam-se como casas, conforme observado *in loco*. Dessa forma a vulnerabilidade ambiental considerando a distância da área urbana à linha da costa e o tipo de construções, enquadram-se em alto e moderado, respectivamente.

Apesar de grande parte orla estar ocupada por edificações, a densidade residencial ainda pode ser considerada relativamente baixa, o que seria um fator relevante na adoção da solução adotada para a recuperação da área. A figura 3 especifica bem o uso e a ocupação do solo na área de estudo.

Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo da praia do Marahu.



Fonte: Autor (2019).

Aquino *et al.* (2003) afirmam que a solução do problema da erosão, passa necessariamente pela questão do uso do solo na zona costeira. Já Souza (2005) explica que três tipos de atitudes podem ser tomados pelos poderes públicos na busca pela solução ou mitigação dos problemas causados pela erosão. A primeira delas seria abandonar a área sem adoção de nenhuma outra medida, apenas deixando o meio se recuperar por si só. Para adoção desta medida deve haver viabilidade do ponto de vista social, econômico ou ambiental, além da capacidade de resiliência do ambiente. A segunda saída seria restringir a ocupação dos espaços das áreas apontadas como áreas de risco. É a solução apontada pelo autor como a ideal para regiões costeiras ainda pouco urbanizadas que é o caso da praia do Marahu. A terceira atitude, passa pela adoção de estruturas de proteção costeira, o que já existe na área desde 2017.

A figura 4 mostra uma estrutura de contenção comprimindo o pós-praia, o que acaba por influenciar no avanço do processo de erosão. Souza *et al.* (2008) esclarece que uma região pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação permanente durante as preamares de Sízígia, é um indicador de erosão.

Figura 4: Vista superior de um trecho da praia do Marahu.



Fonte: Arquivo Pessoal (2019).

Outro aspecto observado, que sugere a fragilidade do ambiente, foi o elevado aporte de areia em trechos da praia envolvendo parte da vegetação. Para Souza *et al.* (2008) a presença de raízes e troncos em posição de vida, soterrados na praia, é um indicador de erosão e está fortemente relacionado à retrogradação/migração da linha de costa. Praticamente, toda a orla do Marahu foi transformada pelo alto nível de antropização, com grande parte da área construída constituída de hotéis, bares e restaurantes, uma vez que o local se tornou, nos últimos anos, um dos principais destinos de turistas que visitam a ilha, principalmente aos finais de semana, feriados e férias escolares. Além das construções, pôde-se perceber uma grande parte de solo exposto na área de estudo, utilizado basicamente como via de acesso.

A circulação de veículos em faixas de praia (figura 5) foi outro fator observado que está relacionado ao aumento da fragilidade ambiental da área de estudo. Vieira *et al.* (2017) explicam que a compactação mecânica da areia pelos pneus aumenta a sua densidade pela redução dos vazios disponíveis, dificultando a circulação de gases e líquidos na camada, o que pode ocasionar inundações, como a ocorrida em 18/02/2019, ocasião em que a maré ultrapassou o muro de contenção e se acumulou em parte da praia, durante um período de chuvas intensas (figura 6).

Figura 6: Solo compactado pela circulação de veículos



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Zuquette *et al.* (2013) explica que a ocupação urbana, pela sua característica intrínseca, é altamente modificadora do ambiente natural e afeta sobremaneira as propriedades dos solos. Um dos motivos assinalados pelos autores para essa alteração é a modificação do balanço hídrico causado pela impermeabilização da superfície do solo, influenciando diretamente na erosão.

Figura 5: Alagamento ocorrido na praia do Marahu em fevereiro de 2019.



Fonte: Jornal O liberal (2019).

7. CONCLUSÃO

Constatou-se que, apesar da relativa baixa densidade habitacional, a Praia do Marahú foi fortemente artificializada, não só pela construção de casas, como também pela construção de um muro para conter a erosão. Tal muro já foi destruído pelo avanço das ondas em 2017, colocando em dúvida a eficácia dessa estrutura.

O trabalho mostrou também que motivo do insucesso da obra de contenção construído na área, pode estar relacionado a outras causas, além da flagrante falta de qualidade técnica na execução do empreendimento. Entre as principais causas pode-se destacar: a não observância do plano diretor do município de Belém em vários aspectos; a possível compactação do solo ocasionada pela grande circulação de veículos, que atrapalha a infiltração da água da chuva, impactando diretamente no balanço hídrico; a fragilidade ambiental marcada pelo tipo de solo e tipo de cobertura de solo.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, V. *et al.* Análise de parâmetros de qualidade da água em decorrência de efeitos da precipitação na baía de Guajará – Belém– PA. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.12, n.02 (2019), páginas 661-680. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile>, Acesso em 17/10/2019.

AQUINO, M. D.; MOTA, S.; PITOMBEIRA, E. S. Impactos da ocupação desordenada da Praia da Caponga-CE. In: Congresso Sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa, 2., 2003, Recife. **Anais**. Recife: [s.n.], 2003. p. 1-4, Disponível em <http://www.saocamilo-es.br/revista/index.php>, acessado em 01/10/2020.

BORSATO, V. A.; SOUZA FILHO, E. E. Ação antrópica, alterações nos geossistemas, variabilidade climática: contribuição ao problema. **Revista da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP**. v. 2. n.11. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/issue/view/93>. Acessado em 02/10/2019.

FISCHER, A.; CALLIARI, L.J.. Proposta para recuperação das áreas afetadas pela erosão na praia estuarina do Barro Duro. Laguna dos Patos, RS. 2006 In: II Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica - SEMENGO, 2006, Rio Grande. Resumo 37-20 páginas. Rio Grande, RS. **Anais**. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/2152>, acessado em 02/10/2019.

FURTADO, A; JUNIOR, O. **Impactos Ambientais do Desmatamento e Expansão Urbana na ilha de Mosqueiro (Belém- PA)**. Universidade Federal do Pará (UFPA), 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf>. Acessado em 02/10/2020.

GORNITZ, V., 1991, Global coastal hazards from future sea level rise. **Global and planetary change**, volume 3, 4ª ed., 1991, p. 379-398, disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acessado em 05/10/2019.

KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C., LUCHIARI, A.; ROSS, J. L. S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2203-2210. **Anais**. Disponível em: <http://mart.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br>. Acessado em 02/10/2019.

Lei Municipal n.º 8.655, de 30 de julho de 2008. **Dispões sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências**. Belém, PA, 30 de Jul. 2008. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br>. Acesso em: 02/10/2019.

Maré ultrapassa muro e inunda Avenida de Mosqueiro. Jornal O liberal, Belém, Pará, 18/02/2019. Disponível em: <http://www.oliberal.com.br>. Acessado em 02/10/2020.

MAGALHÃES, R. A Erosão: definições, tipos e formas de controle. **Anais... 7º Simpósio Nacional de Controle de Erosão**, Goiânia, 2001. Disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/ Acesso em 02/10/2019.

EL-ROBRINI, M. *et al.* Pará, *in:* Muehe, Dieter. **Erosão e progradação no litoral brasileiro** /Brasília, 2006. 476 p.

SOUZA, C. R. G. *et al.* Praias Arenosas e Erosão Costeira *in:* **Quaternário do Brasil**, p.378, 2005 Souza, Célia Regina de Gouveia (ed.).

SOUZA, M. A. L. Benefícios Ambientais no Controle de Erosão Costeira com o uso do Dissipador de Energia “Bagwall” no litoral de Alagoas. **Revista de Gestão Costeira Integrada**. 2008, 8(2), 139-148. Disponível em <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340124011>. Acessado em 05/09/2019.

TAKASHIMA-OLIVEIRA, T., BEZERRA, P., PONTES, A., & TAVARES-MARTINS, A. (2018). Modificações paisagísticas e implicações térmicas no distrito administrativo de Belém, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://gvaa.com.br/>. Acessado em 02/10/2019.

VIEIRA, H.; CALLIARI L. J; OLIVEIRA, G. P. de. O estudo do Impacto da circulação de veículos em praias arenosas através de parâmetros físicos: Um estudo de caso. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 39 v. 1, p. 103-126, Jan./Jun., 2017. ISSN: 2176-5774 2017. Disponível em: <http://200.145.181.20/index.php/cpg/article>. Acessado em 05/10/2019.

VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K, ÂNGULO, R. J.; DILLENBURG, S.R,. Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras *in:* **Quaternário do Brasil**, p.378, 2005 Souza, Célia Regina de Gouveia (ed.).

ZUQUETTE L.V., RODRIGUES V.G.S., PEJON O.J, Recuperação de áreas degradadas. *In:* **Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

OFICINA: TUDO VIRA VASO PARA CULTIVO DE PLANTAS ATRAVÉS DA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



PATRÍCIA ALVES LEITE

Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais-
PROFCIAMB/ UFAM

MARIA JOSÉ LOPES SILVA

Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais-
PROFCIAMB/ UFAM

BÁRBARA DANI MARQUES MACHADO CAETANO

Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais-
PROFCIAMB/ UFAM

ELEUCIMAR MONTEIRO DA CUNHA

Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais-
PROFCIAMB/ UFAM

KÁTIA VIANA CAVALCANTE

Professora Doutora do Programa de Pós-graduação
Profissional em Rede para o Ensino das Ciências
Ambientais- PROFCIAMB/Polo Universidade
Federal do Amazonas

EDIVÂNIA DOS SANTOS SCHROPFER

Professora Doutora do Programa de Pós-graduação
Profissional em Rede para o Ensino das Ciências
Ambientais- PROFCIAMB/Polo Universidade
Federal do Amazonas

RONALDO DE ALMEIDA

Professor Doutor do Programa de Pós-graduação
Profissional em Rede para o Ensino das Ciências
Ambientais- PROFCIAMB/Polo Universidade
Federal do Amazonas

RESUMO: O consumismo vem se tornando ao longo dos anos uma obsessão humana e a obsolescência dos materiais dificultam práticas em favor da sensibilização do homem quanto aos

problemas ambientais. Buscando alternativas sustentáveis para reutilização de resíduos sólidos que poderiam ser descartados na natureza, realizou-se uma oficina com o objetivo de demonstrar ao público participante práticas de sustentabilidade em promoção de nova utilidade a estes resíduos, agregando renda ao produto confeccionado contribuindo para a conservação da natureza por meio da interdisciplinaridade. A ação ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas *Campus* São Gabriel da Cachoeira-AM (IFAM-CSGC) durante o mês precedente às atividades alusivas ao “Dia do Meio Ambiente” no ano de 2019.

Palavras-chave: Educação, Reciclagem, Interdisciplinaridade.

ABSTRACT: Consumerism has become a human obsession over the years and the obsolescence of materials has hampered practices in favor of raising awareness of man about environmental problems. Seeking sustainable alternatives for the reuse of solid residues that could be discarded in nature, a workshop was held with the objective of demonstrating to the participating public sustainability practices in promoting new utility to these residues, adding income to the manufactured product contributing to the conservation of nature through interdisciplinarity. The action took place at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas Campus São Gabriel da Cachoeira-AM (IFAM-CSGC) during the month preceding the activities related to the “Environment Day” in 2019.

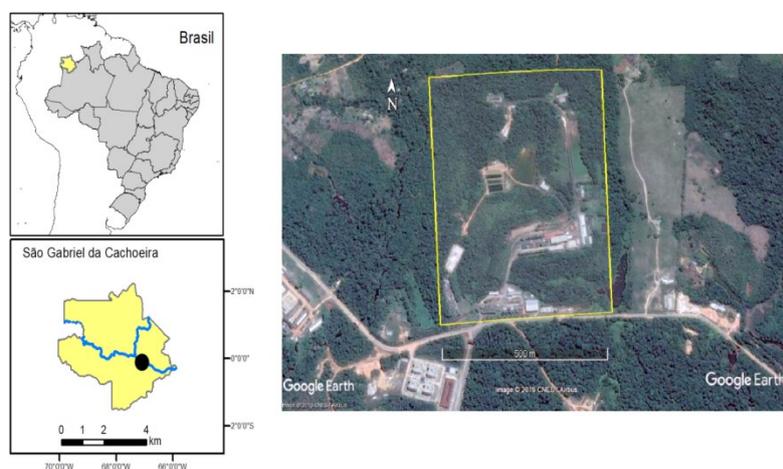
Key words: Education, Recycling, Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

São Gabriel da Cachoeira – SGC está localizado no noroeste do Estado do Amazonas a 852 km em linha reta da capital a cidade de Manaus. Dentre suas peculiaridades este lugar se destaca como um dos municípios mais indígenas do Brasil, grande parte de seu território se encontra em terras indígenas regularmente demarcadas. Conforme a publicação do documento: Os indígenas no Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010), constata-se que no Município praticamente todos os residentes são indígenas correspondendo a 95,5% dos habitantes, esta população segundo o documento citado vivem 23 povos indígenas, falantes de 19 línguas, pertencentes a quatro famílias linguísticas: Tukano Oriental, Aruak, Maku e Língua Geral (CALBAZAR, 2006).

É neste espaço que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas *campus* de São Gabriel da Cachoeira - IFAM CSGC (figura 1) se consolidou contribuindo para o desenvolvimento da região, formando profissionais capacitados para o mercado de trabalho, seus cursos são de nível técnico profissional e se distribuem em modalidades na forma Integrada (Ensino Médio/Técnico) nas áreas de Agropecuária, Administração e Informática, Proeja e Subsequente. O público alvo deste trabalho corresponde aos discentes dos cursos Técnicos Integrados e Subsequentes em: Agropecuária, Administração, Informática, Enfermagem do IFAM CSGC.

Figura 1: Localização da cidade de SGC e do IFAM, Fonte: Google Earth pró



O objetivo desta ação consistiu em uma abordagem centrada no fazer refletindo que ocorreu durante a realização da oficina denominada “Tudo vira vaso para cultivo de plantas através da reutilização de resíduos sólidos” onde os discentes foram provocados a refletirem e discutirem sobre os impactos ambientais resultantes da ação humana, da forma de descarte e falta de tratamento dos resíduos sólidos no município de São Gabriel da Cachoeira, observou-se que uma forma para mitigar a situação mesmo que de maneira pequena e simples seria o reuso de produtos que seriam depositados no “Lixão” da cidade.

Em se tratar no fazer refletindo, Paulo Freire (1996, p.38) e Donald Schön (2000, p.36) mencionam a importância da prática ação-reflexão afirmando que ensinar exige reflexão crítica sobre a prática. Schön (2000) pontua que a aprendizagem se centraliza na prática da “reflexão-na-ação”, como alternativa para a formação do profissional reflexivo.

Em outras palavras, os estudantes assumem o seu papel aprendendo na prática do fazer enquanto o professor assume o papel de orientador/mediador, aplicando nesse processo as fases de demonstração, aconselhamento, questionamento e criticidade, ocorrendo à ação e sem se notar há a construção do pensamento, e este incide em mais questionamentos, tornando-se um ciclo com fases constantes.

Pesquisas referentes às práticas de ensino há tempos apontam que as aulas desenvolvidas na sala de aula são mais proveitosas e significativas quando complementadas com atividades práticas, nesse processo o estudante tem a oportunidade de fixar a teoria aprendida.

Autores como Freire (1996), Vasconcellos (2010), Perrenoud (2002) bem como os documentos que tratam da educação como a LDB (2002), PCN (2002), BNCC (2018), propõem conceitos que convergem para a abordagem de temas estruturadores do ensino para cidadania, autonomia intelectual, trabalho e prática social. Todos eles apontam que as propostas de ensino devem considerar a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos diários. Contudo, a necessidade do desenvolvimento de práxis pedagógicas para além do ensino tradicional permanece atual.

A questão da sustentabilidade ambiental vem sendo objeto de crescente inquietação de diversos segmentos sociais em todo o mundo (Silva, 2008, p. 171). Questões sobre a preservação e conservação dos recursos naturais têm sido suscitadas em debates no âmbito ambiental, educacional, econômico, social e de forma atemporal, motivo pelo qual se observa a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos na Assembleia Geral das Nações Unidas – ONU (ONU, 2015), que atualmente investem esforços para a melhoria do cenário mundial e propõem que a educação pode e deve contribuir para uma nova visão de desenvolvimento global sustentável.

Nesse contexto, a atividade desenvolvida teve o intuito de possibilitar a vivência de uma prática educativa como alternativa sustentável demonstrando a reutilização de resíduos sólidos que seriam descartados na natureza. Conseqüente, levando em conta o tempo e degradação desses objetos, o acúmulo prejudicial no ambiente é inevitável, por este motivo buscou-se uma abordagem que envolvesse a sustentabilidade na prática, de modo que essa vivência pudesse colaborar para concepção da consciência ambiental.

Quanto a este processo, Henrique Leff (2001) nos atenta para o fato de que cuidar da nossa própria existência, é cuidar de nossa casa e o planeta, e que a degradação ambiental impõe desafios ao processo de desenvolvimento humano. O discurso ambientalista de Leff questiona os princípios morais, as regras de conduta e os interesses promovidos pela racionalidade econômica, gerando a consciência ambiental.

Segundo Boff (2012, p.5) a sustentabilidade é questão de vida ou morte, pois somente com ela o futuro da espécie humana no Planeta Terra estará assegurado. Portanto, faz-se necessário que iniciativas mesmo que pequenas sejam realizadas urgentemente, ao direcionarmos essas ações aos discentes temos a possibilidade de contribuir para a formação de pessoas conscientes no ambiente, bem como possíveis disseminadores de informações e/ou práticas sustentáveis em benefício global.

Deste modo, a ação em promoção de nova utilidade aos resíduos sólidos agregando valor financeiro ao produto confeccionado, além de contribuir para a conservação da natureza por meio da interdisciplinaridade possibilitou benefícios diretos aos participantes envolvidos por meio da aquisição de um bem de uso coletivo resultante das vendas dos produtos confeccionados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Torquato & Ramos (2013, p. 2), a sustentabilidade é um conceito presente dentro do contexto dinâmico de mudanças de pensamento. Que envolve pensar no hoje para as gerações futuras. Leff (2001, p.123) vem afirmando que o discurso da sustentabilidade não é homogêneo, ao contrário, ele responde a visões estratégias e interesses diferenciados. A escola por ser um local onde ocorrem diferentes formas de reflexões e atitudes, tem um papel indispensável na formação do ser humano influenciando nos cuidados do mesmo sobre o ambiente em que está inserido pensando nas gerações futuras.

A proposta apresentada como prática sustentável, a oficina “Tudo vira vaso para cultivo de plantas através da reutilização de resíduos sólidos”, foi executada em três momentos, a saber:

No primeiro momento a proposta foi submetida à comissão organizadora do Dia do Meio Ambiente do IFAM-CSGC para a análise da viabilidade e aprovação da proposta. Posteriormente houve a divulgação da oficina pelas dependências do *Campus*, o público alvo desta abordagem foram os discentes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do turno diurno, que foram convidados a participarem da oficina, durante esta etapa os discentes demonstraram interesse na temática que apresentou boa aderência à proposta por parte do público.

Já no terceiro momento, utilizando a metodologia conhecida como “Roda de conversa” com os alunos, estabeleceu-se discursões sobre os temas pré-selecionados pelo grupo organizador da oficina. Segundo Melo *et al.* (2016) no arranjo pedagógico da roda de conversa, por meio da conversação se problematiza a realidade para que a conscientização possa ocorrer.

Nesse sentido, este método se adequa muito bem aos propósitos da ação que visa à possibilidade dos alunos manifestarem seu ponto de vista e as bases que formam esse pensamento, compartilhá-los com os colegas e acessar demais informações, permitindo que os discentes construam seus próprios conhecimentos tomando de forma autônoma, as possibilidades são diversas. A decisão de continuarem com os hábitos antigos ou se passarão a adotar práticas mais conscientes em sua rotina diária agrega o senso de responsabilidade as alunos como parte integrante do meio ambiente.

Dentre as temáticas tratadas nas conversas destacamos a importância das plantas para a vida humana, impactos ambientais provenientes da interferência antropogênica e aspectos da sustentabilidade. Durante a execução das atividades, os alunos puderam exercer a reflexão sobre a prática realizada no decorrer da oficina.

Segundo as afirmações de Schön (2000), Perrenoud (2002), Frataig e Júnior (2019), no que diz respeito à formação dos estudantes, além da codificação dos saberes acadêmicos clássicos há a necessidade de se recorrer aos saberes provenientes da experiência pessoal, mesmo que este seja de forma menos formalizada e verbalizada que a acadêmica, a formação de indivíduos críticos e reflexivos leva-os a serem agentes transformadores na sociedade.

A oficina foi ministrada durante duas semanas que antecediam o “Dia do Meio Ambiente de 2019” o tema deste evento foi “Meio Ambiente sou eu: consciência e ação”, com base na temática a oficina foi idealizada no interesse da possibilidade do despertar para a consciência ambiental dos discentes, que participaram diretamente das atividades da oficina e de modo indireto aos demais discentes que foram beneficiados com o valor arrecadado pela venda dos vasos confeccionados (Figura 2).

A demonstração prática de uma forma de empreendedorismo que parte do reuso de resíduos sólidos e do transplante das mudas para os recipientes, sendo estas ornamentais, medicinais e comestíveis (Figura 3), representa aos visitantes uma forma positiva de geração de renda com impactos menores se comparados a outros meios de empreendimentos conhecidos.

Figura 2: Alunos Durante a oficina



Figura 3: Vasos confeccionados pelos alunos



Durante a realização do evento a equipe organizadora da oficina efetuou a exposição dos vasos (Figura 4), obteve-se a visitação do público interno do campus (alunos e servidores) e externo, toda a renda arrecada com a venda dos produtos foi destinada para a obtenção de um bebedouro vertical de pressão, o aparelho foi doado ao *Campus* São Gabriel da Cachoeira e atualmente se encontra instalado na área do refeitório, local frequentado pelos discentes, servidores e colaboradores, sendo este um local estratégico para a sua instalação.

Figura 4: Exposição dos vasos confeccionados pelos alunos e alunos participantes do evento.



Para a verificação da análise da efetividade das ações desenvolvidas utilizou-se a abordagem qualitativa, a análise sobre a qualidade das observações e avaliações realizadas bem como a verificação do desempenho dos discentes foi possível por meio da observação participante descrita por May (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta foi bem recebida pela comissão organizadora do evento que disponibilizou tempo e o espaço necessários para a execução das atividades da oficina e da exposição dos produtos confeccionados.

Durante a divulgação da proposta aos discentes notou-se grande aceitabilidade por parte dos mesmos, esse momento também foi propício para a solicitação de doação de materiais como potes, latas e garrafas para a reciclagem, surgiram dúvidas por parte discentes em relação ao tipo e tamanho do recipiente a ser utilizado foi informado aos mesmos que trouxessem qualquer recipiente onde fosse possível por terra e água (algumas das plantas eram aquáticas). Quanto às doações, destacamos que a solicitação foi encaminhada a toda a comunidade educativa do *campus*, ou seja, servidores em geral, colaboradores e discentes.

Outra solicitação encaminhada, diz respeito à coleta das mudas das plantas, a maior parte das doações de plantas ornamentais foram de alguns servidores, outros tipos de plantas foram doados pelos discentes e colaboradores externos.

Dentre a diversidade de mudas recebidas destacam-se as plantas ornamentais como orquídeas terrestres, palmeiras, cactos e suculentas; outras eram comestíveis como a cebolinha, a chicória e

alfavaca, algumas já conhecidas de uso popular como o capim-santo, o hortelã, erva cidreira e outras plantas de uso popular cultural tradicional da região.

A comercialização de plantas ornamentais segundo Aki & Perosa (2002, p. 23), vem sendo difundida por todo o país e o número de novos empreendedores que ingressam no setor produtivo a cada ano é surpreendente, em grande parte devido à atenção despertada pela mídia. Nesse contexto, faz-se importante trazer tais informações aos discentes, tornando-os cientes de novas alternativas de empreendedorismo, geração e empregos e sustento exequíveis.

Castro e Figueiredo (2019, p. 68) apresentam em seu estudo, a trajetória do uso das plantas medicinais e práticas populares difundidas no país, os autores constataram que a prática de uso de plantas medicinais resistiu à modernidade, ao cientificismo e a expansão tecnológica da medicina moderna, sendo em muitas situações a única forma de tratamento para a saúde de pessoas que se encontram distantes dos serviços de saúde.

Atualmente, após comprovações da potencialidade e viabilidade das plantas medicinais, instituições como a Organização das Nações Unidas e Sistema Único de Saúde vem incentivando a adoção desses tratamentos em aplicação à saúde primária, a exemplo, cita-se o Ministério da Saúde (Brasil, 2006) que publica a Política nacional de plantas medicinais e a Organização Pan-Americana da Saúde (2019) que lançou o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Deste modo é notória a necessidade da difusão dos conhecimentos sobre a utilização das plantas medicinais nos diversos âmbitos da sociedade e as instituições de ensino apresentam relevante potencial para isso.

No decorrer da seleção e transplante das mudas, foram estabelecidas discussões referentes à importância das plantas, espécies e a forma de utilização. Vale frisar que todas as plantas de conhecimento popular ou cultural foram organizadas conforme as informações obtidas dos antigos donos, os quais em sua maioria foram os pais ou responsáveis pelos alunos e também os alunos do curso noturno em enfermagem, que já haviam realizado um trabalho sobre as plantas medicinais e detinham o conhecimento sobre o tema.

Antes do início de todas as atividades práticas realizava-se a roda de conversa onde se abordou temas referentes aos impactos ambientais ocorrentes em todo o globo terrestre e sua interferência humana no cenário ambiental, abrangência da questão ambiental compreendendo além dos rios e florestas, como também a residência, lugar de estudo e demais locais de convívio do ser humano.

A metodologia denominada roda de conversa, já é bastante utilizada em pesquisas no campo das ciências humanas e sociais, adversamente no âmbito educacional, ainda é empregada em muitos casos de forma ainda não sistemática ou fluída. Melo et al (2016, p. 39) evidenciam que a Roda de Conversa não deveria ser motivo de estranhamento nas escolas, sendo este um espaço propício para o diálogo e reflexão, observaram que os espaços de diálogo nas escolas diminuem conforme o grau de escolaridade das turmas avança.

Para Adamy et al (2018, p. 3303), vislumbraram-se as rodas de conversa como potentes alternativas aos estudos qualitativos, a fim de valorizar a credibilidade dos achados e das análises, configurando-se como um espaço dialógico, criativo e de troca, compartilhamento e desenvolvimento

de saberes e empoderamento dos sujeitos envolvidos, tais possibilidades contribuem significativamente para as atividades pedagógicas.

Durante as rodas de conversa foi possível observar a preocupação dos participantes frente aos temas discutidos, notou-se também que a associação da causa e efeito do ser humano sobre a natureza já era demasiadamente conhecida, porém, ao tratar da questão ambiental, ainda se observava o comportamento de auto exclusão dos problemas ambientais, como se os responsáveis fossem os “outros humanos”.

Desse modo foi necessário realizar uma intervenção na conversa, no sentido de apresentar fatos que demonstravam que as consequências aos ambientes independem de casos isolados, que as mudanças climáticas, por exemplo, além de causas naturais são resultantes dos reforços humanos que se acumularam durante anos em diversos locais do mundo ao ponto do transbordamento de consequências nocivas a todos os seres vivos.

Os participantes da oficina residem num ambiente com a natureza conservada, característica comum aos municípios do interior do estado do Amazonas, esta condição pode influir nesse modo de comportamento. Observa-se que a maioria dos problemas ambientais são evidenciados nos grandes centros, porém, nos interiores também existem problemas ambientais mesmo que em proporções menores e estes aspectos foram tratados nas rodas de conversas. No decorrer de todas as atividades foi perceptível a mudança no discurso dos discentes que passaram a tratar das temáticas abordadas como parte da relação de causa e efeito nas questões ambientais.

No que diz respeito ao despertar para consciência ambiental, apesar de observar a adoção de termos e ideias em contexto ambiental por parte dos discentes, verificou-se a necessidade de mais rodas de conversa ou de trabalhos de forma contínua. A consciência é particular do indivíduo que acessa as informações e as relaciona com seus conhecimentos prévios, para o seu alcance de forma efetiva é necessário que tais ações estejam implantadas na rotina das pessoas, seja em ambiente doméstico ou profissional, enquanto limitarem-se essas práticas a datas ou eventos específicos, o alcance da consciência ambiental se torna lento e distante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades como a apresentada neste trabalho estimulam e constroem um olhar diferenciado para as questões que envolvem as temáticas ambientais, a prática desenvolvida possibilitou o aprender pela vivência da sustentabilidade por meio do fazer refletindo. A prática da reutilização dos resíduos sólidos agregando valor aos produtos da oficina chamou a atenção dos alunos e de toda a comunidade acadêmica do *campus* SGC, que puderam evidenciar que é possível prolongar a vida útil dos objetos mitigando agressões ao meio ambiente e ainda demonstrando a importância da atuação de forma interdisciplinar no processo de ensino aprendizagem.

Há o pensamento de que somos responsáveis pelas condições em que entregaremos este planeta às próximas gerações, embora a afirmação pareça ter um claro significado, estas discussões necessitam de tempo para que de fato as pessoas incorporem em suas vidas e reflitam em suas atitudes. No entanto, para se chegar ao ponto dessa compreensão de forma natural e não impositiva e nem necessitando de intervenções, é imprescindível que os primeiros passos sejam dados, este trabalho apresenta uma proposta para que se iniciem tais conversas, as quais poderão estender-se para âmbitos maiores.

REFERÊNCIAS

ADAMY E. K, ZOCHE D.A.A, VENDRUSCOLO C.; SANTOS JLG, ALMEIDA MA. **Validação na teoria fundamentada nos dados: rodas de conversa como estratégia metodológica** *Rev. Bras. Enferm.*, Brasília, v. 71, n. 6, pág. 3121-3126, dezembro de 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672018000603121&lng=en&nrm=iso>. acesso em 09 de setembro de 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0488> .

AKI, A; PEROSA, J. M. Y. ASPECTOS DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE FLORES E PLANTAS ORNAMENTAIS NO BRASIL. **Ornamental Horticulture**, [S.l.], v. 8, n. 1, aug. 2002. ISSN 2447-536X. Acesso: 10 de jan. 2020, <https://ornamentalhorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/view/304/303>. doi:<https://doi.org/10.14295/rbho.v8i1.304>.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.394: **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 20 de dezembro de 1996**. Senado Federal, Brasília:SEEDP SET., 2005. Disponível em:< <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf> >. Acesso em: 22 jun. 2019.

_____. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília:MEC;SEMTEC, 2002.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Versão final MEC/SEB/CNE. Brasília, 2018. Disponível em:< http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos** / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf.. Acesso: 10 de jan. 2019.

CABALZAR, A.; RICARDO, C. A. **Povos Indígenas do Rio Negro: uma introdução à socioambiental do noroeste da Amazônia brasileira**. 3ª Ed. rev. São Paulo. ISA – Instituto Socioambiental; São Gabriel da Cachoeira, AM: FOIRN – Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro, 2006.

CASTRO, M. R.; FIGUEIREDO, F. F. Saberes tradicionais, biodiversidade, práticas integrativas e complementares: o uso de plantas medicinais no SUS. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 31, p. 56 - 70, 5 jul. 2019.

CASTRO, M. R.; FIGUEIREDO, F. F. Saberes tradicionais, biodiversidade, práticas integrativas e complementares: o uso de plantas medicinais no SUS. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 31, p. 56 - 70, 5 jul. 2019.

- FRAITAG, K.; JUNIOR, M. J. Z. **A formação docente: construção da identidade profissional e das práticas educativas**. In. Kelly Cristina Campones. (Org.). Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes práticos à prática educativa**. São Paulo. Paz e Terra. São Paulo, 1996.
- LEFF, E. **Saber ambiental : sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 11ª Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, RJ : Vozes, 2001.
- MAY, T. **Pesquisa social. Questões, métodos e processos**. 2001. Porto Alegre, Artemed.
- MELO, R. H. V. et al . Roda de Conversa: uma Articulação Solidária entre Ensino, Serviço e Comunidade. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro , v. 40, n. 2, p. 301-309, Jun 2016 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022016000200301&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Jan. 2020. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v40n2e01692014>.
- PERRENOUD, P.. **A prática no ofício do professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um no desing para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- SILVA, M. G. **Capitalismo contemporâneo e questão ambiental : o desenvolvimento sustentável e a ação do Serviço Social**. 2008. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- TORQUATO, D.; RAMOS, E. C.. **Sustentabilidade e Meio Ambiente no Cotidiano da Escola**. II Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação- SIRSSE. Pontifca Universidade Católica do Paraná. Curitiba, de 23 a 26/9/2013.
- VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação da Aprendizagem: Práticas de Mudança – por uma práxis transformadora**. vol. 6. 11ª ed. São Paulo: Libertad, 2010.
- WHO. World Health Organization. **Indicadores de Saúde Ambiental para a Europa-Um relatório Piloto Baseado em Indicadores**. Dinamarca: Escritório Regional da OMS para a Europa, 2004.

CRESCIMENTO DA MICROALGA *Chlorella minutissima* EM PRESENÇA DO ANTIFÚNGICO FLUCONAZOL



DANIELA ERCOLE DALE LUCHE
UNESP

**BRUNA CAROLINE MARQUES
GONÇALVES**
UNESP

MESSIAS BORGES SILVA
UNESP - USP

sima é capaz de utilizar fonte de carbono orgânico e inorgânico para o seu desenvolvimento. Além disso, embora o fluconazol não tenha estimulado o crescimento da microalga, o fato de não o ter inibido é um resultado promissor, uma vez que cultivos heterotróficos podem facilmente sofrer contaminação microbiana. Nesse caso, o fluconazol pode ser adicionado ao cultivo de microalgas para evitar a contaminação por fungos indesejados.

PALAVRA-CHAVE: Antifúngico. Taguchi. Inovação. Crescimento celular. Microrganismos.

RESUMO: Fármacos são alguns dos poluentes encontrados nos efluentes domésticos. Esses compostos podem ocasionar a eutrofização do solo e perdas de biodiversidades, se o efluente não for corretamente tratado. As microalgas são microrganismos capazes de utilizar compostos orgânicos e inorgânicos em seu metabolismo resultando em sua remoção do meio de cultivo. Por essa razão podem ser utilizadas no tratamento de efluentes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da microalga *Chlorella minutissima* em presença de fluconazol, um fármaco com ação antifúngica, em regime heterotrófico. A microalga foi cultivada durante 14 dias em condições experimentais definidas de acordo com o arranjo ortogonal L_8 . A maior quantidade de biomassa obtida foi observada na presença de luz ($180 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$), aeração, glicose e sacarose em nível alto. A análise estatística indicou que a condição de melhor ajuste para o melhor crescimento da microalga seria fixar os fatores aeração, mel, e sacarose em nível alto. Por outro lado, o fator glicose é melhor ajustado em nível baixo, enquanto os fatores iluminação e concentração de fluconazol não foram significativos em relação ao nível de uso. Pode-se concluir que a microalga *C. minutis-*

ABSTRACT: Drugs are some of pollutants found in domestic effluents. These compounds can cause eutrophication of the soil and losses of biodiversity, if the effluent is not properly treated. Microalgae are microorganisms capable of using organic and inorganic compounds in their metabolism resulting in their removal from the culture medium. For this reason, they can be used in effluents' treatment. This work's objective was to evaluate the growth of microalgae *Chlorella minutissima* in presence of fluconazole, a drug with antifungal action, in a heterotrophic regime. Microalgae was grown for 14 days under experimental conditions defined according to the Taguchi's orthogonal arrangement L_8 . The highest amount of biomass obtained was observed in presence of light ($180 \mu\text{mol} / \text{m}^2\text{s}$), aeration, glucose and sucrose at a high level. The statistical analysis indicated that the best fit condition for the best microalgae growth would be to fix the aeration, honey, and sucrose factors at the high level. On the other hand, the glucose factor is better adjusted at the low level, while the factors lighting and concentration of fluconazole were

not significant in relation to the level of use. It can be concluded that microalgae *C. minutissima* is able to using a source of organic and inorganic carbon for its development. In addition, although fluconazole did not stimulate microalgae growth, fact that it did not inhibit it is a promising result, since heterotrophic crops can easily suffer microbial contamination. In this case, fluconazole can be added to the cultivation of microalgae to avoid contamination by unwanted fungi.

KEYWORDS: Antifungal. Taguchi. Innovation. Cell growth. Microorganisms.

1. INTRODUÇÃO

Situações adversas ao meio ambiente, como o descarte de efluentes não tratados direto no solo ou em contato com ele, que pode ocasionar a eutrofização. A eutrofização é um processo natural, causado pelo acúmulo de nutrientes em corpos hídricos, provenientes de atividades antrópicas (CARPENTER, 1998). Esse processo é considerado um problema para o meio ambiente, pois promove a degradação de habitats e perdas de biodiversidade (HOWARTH, 1998).

Os efluentes domésticos são compostos por mais 15% de fármacos antimicrobianos (SANTOS *et al.*, 2010). O uso destas substâncias na aquicultura tem aumentando pois, se usados corretamente, previnem o crescimento de microrganismos no ambiente utilizado para a criação de peixes (MILIĆ *et al.*, 2013). Existe a necessidade de tratar esses efluentes, e o uso de microalgas é uma alternativa sustentável ao tratamento químico (CHISTI, 2008).

As microalgas são microrganismos procariontes ou eucariontes com atividade fotossintetizantes. Possuem com composição química bastante diversificada e apresentam, basicamente, proteínas, lipídeos e carboidratos em sua estrutura (BRENNAN & OWENDE, 2010). O cultivo de microalgas pode ser realizado em águas residuárias, uma vez que essas águas contêm muitos nutrientes necessários para o seu crescimento, incluindo fontes de carbono, fósforo e nitrogênio (CHINNASAMY *et al.*, 2010; CHO *et al.*, 2011). Determinados fármacos podem afetar positiva ou negativamente, o desenvolvimento celular (LOURENÇO, 2006). Fontes de carbono orgânicas, como glicose, sacarose e até mesmo o mel, colaboram com a redução de perda de biomassa durante o período noturno (TORZILLO *et al.*, 1991).

Cultivos heterotróficos de microalgas proporcionam o rápido crescimento celular. Porém, por dependem de uma fonte de carbono orgânica inserida ao meio de cultivo (como glicose, por exemplo), estes estão mais suscetíveis à contaminações por organismos indesejáveis no meio (ERIKSEN, 2008; SHEN *et al.*, 2009).

Quando aplicado na área de produção de microalgas, o método de Taguchi permite o ajuste das condições experimentais e avaliação dos efeitos que os fatores/variáveis têm sobre as respostas de interesse (FAROOQ *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2011).

O presente estudo justifica-se devido a necessidade do tratamento de efluentes domésticos para o reaproveitamento da água. Além disso, cultivos heterotróficos são facilmente contaminados por microrganismos oportunistas, que podem ser inibidos pelo fluconazol. Portanto, o objetivo deste

trabalho foi avaliar o crescimento da microalga *C minutissima* em regime heterotrófico e na presença de fluconazol, para avaliar o crescimento celular e o consumo de açúcares.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MEIO E CONDIÇÕES DE CULTIVO

Para o preparo do inóculo, utilizou-se o meio de cultivo F/2 (GUILLARD & RYTHER, 1962) sem a adição de vitaminas; este foi composto por 10% de conteúdo celular da cepa da microalga *C. minutissima*.

Para evitar a precipitação dos sais durante o processo de autoclavagem (121°C por 15 min), soluções de cada reagente foram preparadas e autoclavadas separadamente da água com NaCl para posterior formação do meio F/2. O inóculo foi cultivado durante 14 dias para posterior réplica dos experimentos no arranjo ortogonal L_8 de Taguchi.

O crescimento celular determinado a partir da suspensão de células por meio de análise da densidade óptica da cultura em espectrofotômetro a 570 nm. Para o branco, utilizou-se água deionizada.

2.2 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES

Para determinar a quantidade de açúcares redutores nos cultivos, foi realizado o teste DNS (ácido dinitrosalicílico) de acordo com Maldonade *et al.* (2013) que define que a reação entre o ácido 3,5-dinitrosalicílico e o açúcar redutor é reduzido pelo ácido 3-amino5-nitrosalicílico, que oxida o monossacarídeo redutor. Os reagentes necessários para a realização deste teste foram: ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), hidróxido de sódio (NaOH 2N), fenol ácido clorídrico (HCl 2N), tartarato duplo de sódio e potássio tetra hidratado ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Os preparos das soluções são descritos a seguir: O cálculo da quantidade de açúcar redutor para a construção da curva padrão foi feito conforme a equação (1).

$$A(R(\text{Glicose g. L}^{-1} = 0,4742 \times \text{ABS}_{540} + 0,0424 \text{ R}^2 = 0,9917) \quad (1)$$

2.3 MÉTODO DE TAGUCHI

Para determinar a influência dos fatores nas variáveis respostas, utilizou-se o arranjo ortogonal L_8 de Taguchi. Foram avaliados 6 fatores: luz, aeração, concentração de fluconazol, mel, glicose e sacarose (Tabela 1). Para as análises estatísticas utilizou-se o *software* Minitab® 19.

Tabela 1 - Matriz L₈ com as variáveis decodificadas.

Exp	Luz (μmol/m ² s)	Aer	Fluc (g.L ⁻¹)	Mel (mL)	Gli (mL)	Sac (mL)
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2
4	1	2	2	2	2	1
5	2	1	2	1	2	1
6	2	1	2	2	1	2
7	2	2	1	1	2	2
8	2	2	1	2	1	1

Exp: Experimento; Aer: Aeração; Fluc: Fluconazol; Gli: Glicose; Sac: Sacarose; Is: Isento; Bor: Borbulhamento.

Fonte: Autores.

Como o objetivo da variável resposta foi maximizar a produção celular, a equação (2) (maior é melhor) foi utilizada para obter a razão S/N para posterior análise de variância (ANOVA).

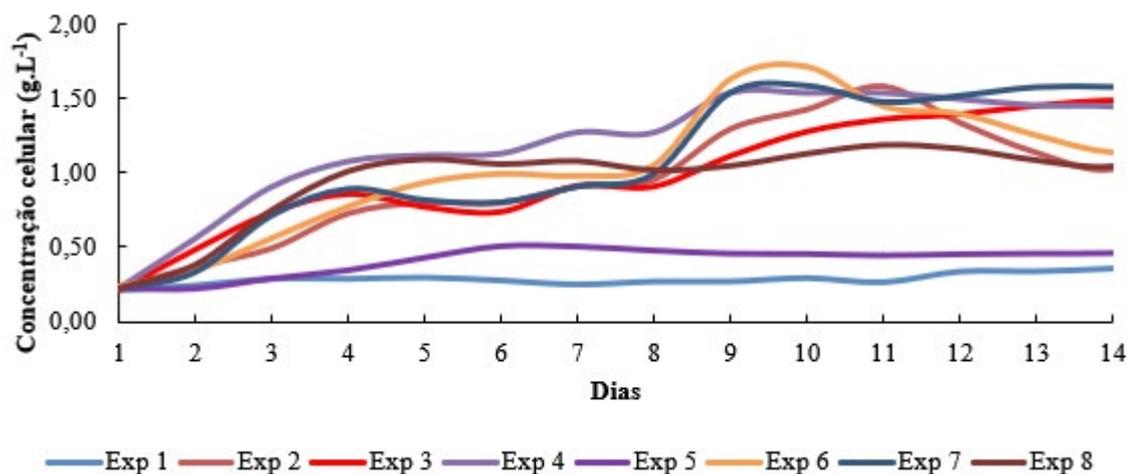
$$\frac{S}{N} = -10 \log \sum \frac{1}{n} \quad (2)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CRESCIMENTO DA MICROALGA

O perfil do crescimento da microalga *C. minutissima* (Figura 1) foi estimado conforme a média dos valores obtidos a partir da duplicata da densidade das células.

Figura 1 - Curva de crescimento celular.



Fonte: Autores.

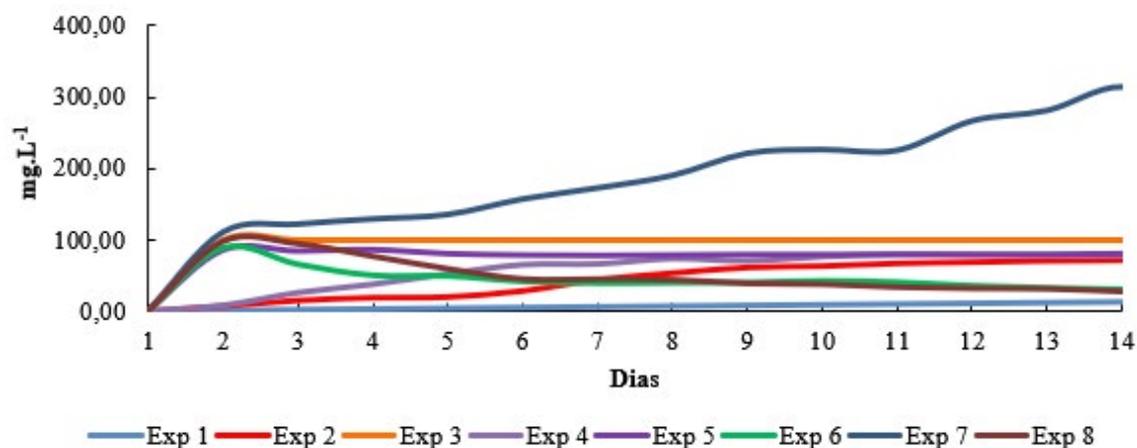
Nota-se que embora o Experimento 6 tenha apresentado maior concentração de células no 10º dia de cultivo, o Experimento 7 foi o que obteve maior crescimento celular, e taxa de crescimento até no último dia de cultivo (14º dia); este foi composto por nível alto de Fluconazol, glicose e iluminação, e nível baixo de mel, sacarose e aeração.

De acordo com Paludo (2012), a aeração é um fator que estimula a produção celular; porém, como o Experimento 7 foi cultivado na ausência deste fator, supõe-se que a glicose (como fonte de carbono orgânico) supriu as necessidades de reprodução da microalga cultivada, ou seja, com a carência de aeração, a microalga consumiu glicose para se desenvolver. Cultivos suplementados com glicose aceleram o crescimento das células, além de suprir o consumo de energia provindo de aeração (CHOJNACKA & NOWORYTA, 2004; MARQUEZ *et al.*, 1993; ANDRADE & COSTA, 2008).

3.2 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES (MÉTODO DNS)

A Figura 2 ilustra o gráfico da quantificação de açúcares redutores (em 14 dias de cultivo) em cada experimento.

Figura 2 - Curva de consumo de açúcares redutores (AR) em cada experimento.



Fonte: Autores.

É notável que o maior consumo de açúcares redutores foi observado no Experimento 7, o qual também obteve maior taxa de crescimento celular. Os resultados indicam que a microalga utilizou a glicose adicionada ao meio de cultivo como fonte de carbono orgânico. De acordo com Grobbellar (2003), o cultivo heterotrófico é o segundo melhor meio de nutrição para a microalga (perdendo apenas para o cultivo mixotrófico), devido à presença de componentes orgânicos que servem como fonte de energia.

3.3 MÉTODO DE TAGUCHI

A Tabela 2 representa a matriz L_8 do método de Taguchi com as variáveis codificadas e decodificadas, contendo também os valores (em $g.L^{-1}$) da variável resposta estudada.

Tabela 2 - Matriz L_8 com as variáveis decodificadas e resultado do crescimento celular ao final do período de cultivo.

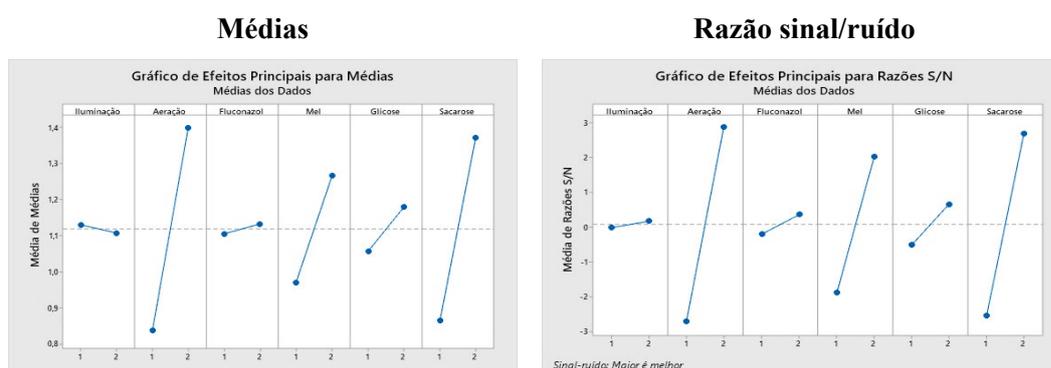
Exp	Luz ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)	Aer	Fluc ($g.L^{-1}$)	Mel (mL)	Gli (mL)	Sac (mL)	$g.L^{-1}$
1	120	Is	0,005	Is	Is	Is	$0,38 \pm 0,42$
2	120	Is	0,005	1	1	1	$1,29 \pm 1,26$
3	120	Bor	0,01	Is	Is	1	$1,46 \pm 3,79$
4	120	Bor	0,01	1	1	Is	$1,39 \pm 3,79$
5	180	Is	0,01	Is	1	Is	$0,49 \pm 1,26$
6	180	Is	0,01	1	Is	1	$1,19 \pm 3,79$
7	180	Bor	0,005	Is	1	1	$1,55 \pm 2,53$
8	180	Bor	0,005	1	Is	Is	$1,20 \pm 2,53$

Exp: Experimento; Era: Aeração; Fluc: Fluconazol; Gli: Glicose; Sac: Sacarose; Is: Isento; Bor: Borbulhamento.

Fonte: Autores.

A Figura 3 ilustra os efeitos, em relação à média e à razão S/N, que cada fator exerce sobre o crescimento celular. Observa-se que os fatores aeração, mel, e sacarose têm melhor ajuste em nível alto, enquanto o fator glicose é melhor ajustado em nível baixo. Os fatores iluminação e concentração de fluconazol não se manifestaram significativos em relação ao nível de uso.

Figura 3 - Efeito dos fatores sobre a média e sobre a razão S/N sob o crescimento celular.



Fonte: Minitab® 19.

A ANOVA foi realizada para considerar os fatores de maior influência (significância estatisticamente comprovada) no processo de crescimento celular da microalga *C. minutissima* (Tabela 3).

Tabela 3 - Análises de variância do crescimento celular em relação à média e à razão S/N.

Fonte	ANOVA (médias)					ANOVA (S/N)				
	SQ	GL	SMQ	F	p	SQ	GL	SMQ	F	p
Iluminação	0,00101	1	0,00101	1,65	0,42	0,07	1	0,07	0,45	0,62
Aeração	0,63281	1	0,63281	1033,16	0,02	62,80	1	62,80	405,70	0,03
Fluconazol	0,00151	1	0,00151	2,47	0,36	0,64	1	0,64	4,14	0,29
Mel	0,17701	1	0,17701	289,00	0,03	30,70	1	30,70	198,36	0,04
Glicose	0,03001	1	0,03001	49,00	0,09	2,76	1	2,76	17,88	0,14
Sacarse	0,51511	1	0,51511	841,00	0,02	54,98	1	54,98	355,17	0,03
Erro	0,00061	1	0,00061	-	-	0,15	1	0,15	-	-

Fonte: Autores.

De acordo com a ANOVA, os fatores aeração, mel e sacarose mostraram-se significantes com $F_{\text{tab}} \geq 161,4$ e $p \geq 5\%$. Estes mesmos fatores são melhores ajustados em nível alto. Embora o fluconazol e a glicose não se mostraram significantes, ainda são relevantes neste processo com $F_{\text{calc}} \geq 2$ (PADKE, 1989) e melhores ajustados em nível alto.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar com 95% de confiança que os fatores aeração, mel e sacarose são significantes para o aumento do crescimento celular. Estes fatores, quando adicionados em cultivos de microalgas, beneficia a produção de células (GROBBELAAR, 2003).

O carbono orgânico adicionado ao meio de cultivo de microalgas propõe maior taxa de crescimento quando comparada à utilização de carbono inorgânico por vias fotossintéticas (OLIVER, 2014). De acordo com Ren (2016), quando submetidas à fonte de carbono orgânica inserida no meio de cultivo, as microalgas apresentam crescimento celular elevado, assim como o metabolismo respiratório. Este fato justifica a significância do mel, da glicose e da sacarose para o crescimento celular.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que o método de Taguchi auxiliou a identificar o melhor ajuste dos fatores para o crescimento celular da microalga *C. minutissima*.

A aeração e o mel são fontes de carbono estimulantes para o crescimento celular, e, embora o fluconazol não tenha estimulado o crescimento da microalga, o fato de não o ter inibido é um resultado promissor, uma vez que cultivos heterotróficos podem facilmente sofrer contaminação microbiana. Nesse caso, o fluconazol pode ser adicionado para evitar a contaminação por fungos indesejados.

Os cultivos com adição de fontes de carbono orgânica e inorgânica proporcionaram maior produção de células, podendo-se concluir que, de acordo com a ANOVA, os fatores aeração, mel e sacarose são mais significantes sob o crescimento celular. Portanto a microalga *C. minutissima* é capaz de utilizar fonte de carbono orgânico e inorgânico concomitantemente.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à *CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)* pela concessão da bolsa para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. R.; COSTA, J. A. V. Culture of microalga *Spirulina platensis* in alternative sources of nutrients. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 32, n. 5, p. 1551-1556, 2008.
- BRENNAN, L.; OWENDE, P. Biofuels from microalgae - a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. **Renewable and sustainable energy reviews**, Dublin - Ireland, v. 14, n. 2, p. 557-577, 1 fev. 2010.
- CARPENTER, S. R. *et al.* Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. **Ecological applications**, California - USA, v. 8, n. 3, p. 559-568, 1998.
- CHINNASAMY, S. *et al.* Microalgae cultivation in a wastewater dominated by carpet mill effluents for biofuel applications. **Bioresource technology**, Trivandrum - India, v. 101, n. 9, p. 3097-3105, 2010.
- CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae beats bioethanol. **Trends in biotechnology**, Cambridge - USA, v. 26, n. 3, p. 126-131, 2008.
- CHO, S. *et al.* Reuse of effluent water from a municipal wastewater treatment plant in microalgae cultivation for biofuel production. **Bioresource technology**, Trivandrum - India, v. 102, n. 18, p. 8639-8645, 2011.
- CHOJNACKA, Katarzyna; MARQUEZ-ROCHA, Facundo-Joaquin. Kinetic and stoichiometric relationships of the energy and carbon metabolism in the culture of microalgae. **Biotechnology**, Graz - Austria, v. 3, n. 1, p. 21-34, 2004.
- ERIKSEN, N.T.. The technology of microalgal culturing. **Biotechnology letters**, v.30, n.9, p. 1525-1536, 2008.
- FAROOQ, M. A. *et al.* An innovative approach for planning and execution of pre-experimental runs for Design of Experiments. **European Research on Management and Business Economics**, Vigo - Spain, v. 22, n. 3, p. 155-161, 1 set. 2016.
- GROBBELAAR, J. U. Algal Nutrition-Mineral Nutrition. **Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford - UK, Amos Richmond, p. 95-115, 2003.
- GUILLARD, R. R. L.; RYTHER, J. H. Studies of marine planktonic diatoms. *I. Cyclotella nana Hustedt and Detonulaconfervacea*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa - ON, v. 8, p. 229-239, 1962.
- HOWARTH, R. W. An assessment of human influences on fluxes of nitrogen from the terrestrial landscape to the estuaries and continental shelves of the North Atlantic Ocean. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, New York - NY, v. 52, p. 213-223, 1998.
- LI, Z. S. *et al.* Optimization of the biomass production of oil algae *Chlorella minutissima* UTEX2341. **Bioresource technology**, Trivandrum - India, v. 102, n. 19, p. 9128-9134, 2011.
- LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa, 2006.

- MALDONADE, Iriani R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, Nathalie A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Brasília: Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2013.
- MARQUEZ, F. J. *et al.* Growth characteristics of *Spirulina platensis* in mixotrophic and heterotrophic conditions. **Journal of Fermentation Bioengineering**, Higashi-Hiroshima - Japan, v. 5, p. 408-410, 1993.
- MILIĆ, N. *et al.* Occurrence of antibiotics as emerging contaminant substances in aquatic environment. **International journal of environmental health research**, Abingdon - England, v. 23, n. 4, p. 296-310, 2013.
- OLIVER, J. W. K.; ATSUMI, S. Metabolic design for cyanobacterial chemical synthesis. **Photosynthesis research**, Baton Rouge - USA, v. 120, n. 3, p. 249-261, 2014.
- PALUDO, M. P., 2012, **Uso do glicerol no cultivo mixotrófico de microalgas marinhas: impacto no crescimento celular e no conteúdo lipídico**. 2012. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Rio Grande do Sul.
- PHADKE, M. S. **Quality Engineering Using Robust Design**, New Jersey - USA: PTR Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1989.
- REN, X. *et al.* Glucose feeding recalibrates carbon flux distribution and favours lipid accumulation in *Chlorella protothecoides* through cell energetic management. **Algal research**, Los Alamos - USA v. 14, p. 83-91, 2016.
- SANTOS, L. H. M. L. M. *et al.* Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. **Journal of hazardous materials**, Amsterdam - NL, v. 175, n. 1-3, p. 45-95, 2010.
- SHEN, Y. *et al.* Effect of nitrogen and extraction method on algae lipid yield. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v.2, n.1, p. 51-57, 2009.
- TORZILLO, G.; SACCHI, A.; MATERASI, R. Temperature as an important factor affecting productivity and night biomass loss in *Spirulina platensis* grown outdoors in tubular photobioreactors. **Bioresource Technology**, Trivandrum - India, v. 38, p. 95-100, 1991.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CASTRAÇÃO CIRÚRGICA DE CÃES DOMÉSTICOS. UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA



BRUNNA FERNANDA ARRAEZ ALVES

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
da Universidade de São Paulo

**LETÍCIA MARIA GRABALLOS FERRAZ
HEBLING**

Clínica Veterinária Polivet Rio Claro

study points out the arguments defended by the largest number of authors, and highlights those that do not show a cause and effect relationship in order to offer a tool for the adoption or not of the practice.

KEYWORDS: Dog spay and neuter, surgical sterilization, risks and benefits, advantages and disadvantages.

RESUMO: O presente trabalho analisa, através de uma revisão integrativa da literatura, artigos publicados nos últimos quinze anos sobre a castração cirúrgica de cães destacando riscos e benefícios da prática. Através de um levantamento dessas informações, os autores listam os benefícios e vantagens defendidos nos artigos publicados. Da mesma forma, listam os riscos e as desvantagens que apresenta a castração cirúrgica. Apontam assim os argumentos defendidos pelo maior número de autores, e, assinalam aqueles que não mostram relação de causa e efeito com o objetivo de oferecer mais uma ferramenta para a tomada de decisão de adoção ou não da prática.

PALAVRA-CHAVE: Castração cirúrgica em cães, esterilização, benefícios e riscos, vantagens e desvantagens.

ABSTRACT: This study analyzes published papers about surgical sterilization in the last fifteen years. Using an integrative review, this article highlights the risks and benefits of this surgical practice. The list of these advantages and disadvantages about the surgical procedure of spay and neuter was made through the information obtained in published scientific articles. Thus, this

1. INTRODUÇÃO

A castração de cães é um assunto comumente debatido. Inúmeras publicações a este respeito podem ser encontradas nos diferentes meios midiáticos (Brito, 2016). Um dos principais buscadores da rede mundial de computadores responde com cerca de 1.390.000 resultados quando se digita “castração de cães” em português, e, “spay and neuter for dogs”, em inglês, com 17.000.000 resultados. Isso é uma mostra da relevância deste assunto na atualidade.

O procedimento é adotado principalmente nos grandes centros urbanos como uma das estratégias para o controle populacional desta espécie, combatendo assim a grande quantidade de cães errantes (Nunes, A.B.V. et al, 2019). O controle da superpopulação é de extrema importância não só para o bem-estar animal, mas também para a saúde pública, reduzindo a ocorrência de proble-

mas como acidentes e transmissão de zoonoses (Howe, 2006; Silva et al., 2015). Este procedimento cirúrgico tornou-se, através de inúmeras campanhas educativas sobre a posse responsável, talvez o mais conhecido pela população em geral (Howe, 2006, Jorge et al, 2018).

Assim, observou-se a necessidade de reunir o conhecimento atualizado sobre a prática destacando-se os riscos e benefícios na tentativa de fornecer dados científicos para que a escolha por adotar ou não tal procedimento conte com mais uma ferramenta clara e imparcial. Para tal fim optou-se por uma revisão integrativa do tema já que este método se mostra relevante para proporcionar uma síntese do conhecimento atualizado do assunto (Souza et al, 2010).

Este artigo busca trazer à luz os argumentos mais recentes que determinam os riscos e benefícios desta prática cirúrgica tão largamente aplicada na rotina do atendimento clínico e cirúrgico de cães no Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Reuniram-se dados necessários para esta revisão usando-se as bases de pesquisa: Science Direct, Pubmed, Scientific Eletronic Library Online (Scielo) e Google Acadêmico. Para restringir os dados obtidos, foram incluídos apenas os artigos publicados nos últimos 15 anos. Apenas artigos nos idiomas português (pesquisados nas duas últimas bases) ou inglês (pesquisados nas duas primeiras bases) foram incluídos na pesquisa, e, para isso, foram usados os mesmos descritores em todas as bases.

A tabela 1 ilustra a ordem de descritores utilizada nas bases de pesquisa Science direct e Pubmed e o número total de resultados obtidos a partir de cada uma usando-se ou não como filtro adicional o termo “risks and benefits”. Na base Pubmed os resultados apresentados foram obtidos utilizando-se também o filtro “other animals”. A tabela 2 mostra os resultados para as bases de pesquisa Scientific Eletronic Library Online (Scielo) e Google Acadêmico e os descritores utilizados.

Do total de artigos obtidos foram excluídos aqueles que não se enquadravam nos requisitos por abranger outras espécies, formas não cirúrgicas de esterilização ou outros temas fora do contexto desta revisão. Assim, foram finalmente selecionados vinte e nove artigos para integrar este estudo. Esses artigos foram examinados a fim de levantar todos os riscos e benefícios de uma castração cirúrgica em cães mencionados pelos diferentes autores. Foi listado o número de ocorrência de cada um desses riscos e benefícios e os dados discutidos.

3. RESULTADOS

Entre as vantagens citadas nos artigos selecionados, expostos na tabela 3, destacam-se:

3.1 NEOPLASIAS MAMÁRIAS

Entre os artigos selecionados, dezessete citam a prevenção ao desenvolvimento de neoplasias mamárias como uma grande vantagem da castração cirúrgica das cadelas. Não foi encontrada nenhuma menção da castração cirúrgica em machos na prevenção de tumores mamários, e vale salientar que a incidência em machos é de 1% ou menos, o que talvez justifique a ausência de informações a esse respeito (De Nardi et al., 2008).

Segundo Smith (2014), a relação hormônio-neoplasia mais estudada na medicina veterinária se refere aos efeitos da castração sobre o desenvolvimento de neoplasias mamárias. De Nardi et al. (2008) destacam que outros fatores podem ser relacionados, como nutricionais, mutações genéticas e expressão de determinadas proteínas.

A castração tem um papel preventivo principalmente quando realizada em fêmeas antes do primeiro estro, e, entre o primeiro estro e o segundo (Van Goethem et al., 2006; Romagnoli, 2008; Kustritz, 2012; Fossum, 2015; Silva et al., 2015)). Beauvais et al. (2012) concluíram que, quando a castração é realizada antes do primeiro estro, o risco de desenvolvimento de neoplasia mamária cai para 0,05%, após o primeiro estro, para 8%, e, ainda, após o segundo estro, para 26% o que corrobora as afirmações de outros autores como De Nardi et al. (2008) e Romagnoli (2008).

3.2 NEOPLASIAS DO TRATO REPRODUTIVO FEMININO

Nove dos artigos selecionados mencionam a castração como forma de prevenção ou de tratamento de neoplasias do trato reprodutivo feminino. A óbvia ausência das estruturas impede o desenvolvimento de neoplasias nesses tecidos. Segundo Van Goethem et al. (2006) e Fossum (2015), a castração é o tratamento de escolha para tumores uterinos. Van Goethem et al. (2006), também indicaram a castração como tratamento para tumores ovarianos.

Apenas um autor destaca que a ausência dos ovários também é importante na prevenção de reincidência de leiomiomas vaginais em cadelas, mesmo que haja remoção cirúrgica incompleta do tumor (Smith, 2014).

3.3 NEOPLASIAS E OUTRAS DOENÇAS DO TRATO REPRODUTIVO MASCULINO

Onze artigos citam a prevenção e cura das neoplasias testiculares como um benefício da prática. Além disso, a remoção da produção de testosterona pelos testículos é curativa para tumores da glândula perianal (Oliveira et al., 2012; Smith, 2014).

A castração também atua na prevenção de distúrbios como torção do cordão espermático, orquite, epididimite e prostatite crônica (Oliveira et al., 2012; Voorwald et al., 2013; Silva et al., 2015). Tais benefícios são citados em apenas quatro dos artigos desta revisão.

3.4 PIOMETRA

Onze estudos mencionaram a prevenção ao desenvolvimento de piometra como um benefício da castração cirúrgica. A enfermidade consiste na manifestação de uma infecção pelo desenvolvimento crônico de hiperplasia cística endometrial, com alta reatividade uterina à progesterona (Kustritz, 2014). A incidência em cadelas intactas é alta, chegando até 25% (Kustritz, 2012). A castração é o tratamento de eleição (Van Goethem et al., 2006; Kustritz, 2012; Silva et al., 2015; Fossum, 2015), porém mesmo com a intervenção cirúrgica, o risco de morte é relativamente alto.

3.5 HIPERPLASIA PROSTÁTICA

Doze dos artigos mencionaram prevenção à hiperplasia prostática como benefício da castração. A hiperplasia, apesar de benigna, é de incidência alta em cães, chegando até a 80%, com risco maior com o avanço na idade, a castração é curativa para a alteração (Carvalho, 2012; Kustritz, 2012; Fossum, 2015; Silva et al., 2015). A resolução dos sinais clínicos se deve à redução do número de células epiteliais secretórias, do tamanho da próstata e das chances de infecção prostática, sendo que a involução ocorre dentro de 3 a 12 semanas após a castração (Kustritz, 2014; Fossum, 2015; Christensen, 2018).

3.6 AUMENTO DA EXPECTATIVA DE VIDA

Apenas seis artigos mencionam este tipo de benefício. Kustritz (2012) relataram que a maioria dos estudos conduzidos para avaliar a expectativa de vida em cães concluiu que cães gonadectomizados vivem mais que intactos. A principal justificativa apontada nos artigos levantados é a diminuição de comportamentos sexuais de risco, alterações hormonais e desenvolvimento de enfermidades diversas do trato reprodutivo.

3.7 EQUILÍBRIO ENDÓCRINO E OUTRAS DOENÇAS NÃO RELACIONADAS À REPRODUÇÃO

Sete artigos apontaram que a ovário-histerectomia promove equilíbrio endócrino. Assim, alguns autores consideram a castração como uma medida de prevenção ao desenvolvimento de diabetes mellitus, pois a progesterona atua sobre a insulina e sobre o aporte de glicose para os tecidos (Pöppel et al., 2007; Carvalho, 2012; Voorwald et al., 2013; Silva et al., 2015), e a maior produção de hormônios pelo epitélio hiperplásico de glândulas mamárias pode gerar desestabilização do controle da glicemia, intolerância à glicose e resistência insulínica (Reichler, 2009; Silva et al., 2015). Contraditoriamente, Reichler (2009), afirma que o risco de desenvolvimento de diabetes mellitus em cães pode aumentar após a castração, associado ao desenvolvimento de obesidade, apesar da prática ser parte do tratamento da enfermidade em cadelas.

Três artigos afirmam o papel da castração no controle da demodicose e dois artigos na estabilização de distúrbios como a epilepsia. Esses artigos sugerem que o controle da demodicose

se deve ao fato de a enfermidade ser hereditária – assim, a castração não atua no animal acometido, mas impede que a doença seja transmitida para progênes.

3.8 BENEFÍCIOS PARA A SOCIEDADE

Um benefício social da castração é o aumento da chance de adoção em relação a cães inteiros, com grande impacto no controle populacional. Outro fator é a redução de problemas comportamentais associados aos hormônios sexuais, como monta, marcação territorial ou agressividade, comportamento de fuga e ansiedade de separação (Kustritz, 2012; Silva et al., 2015). Dez artigos mencionam o controle comportamental, dezessete, o controle populacional e quatro, o aumento das taxas de adoção.

As desvantagens da castração cirúrgica são listadas a seguir (tabela 4). Destaca-se apenas um artigo que afirma que a castração cirúrgica é um método contraceptivo efetivo que não gera qualquer tipo de dano ao paciente (Carvalho et al., 2007).

3.9 RISCOS CIRÚRGICOS E ANESTÉSICOS

Kustritz (2012) relataram um estudo conduzido com 98 filhotes de cães, em que a incidência de complicações anestésicas foi nula. Spain et al. (2004) afirmaram que os protocolos anestésicos atuais para a gonadectomia precoce são seguros, apresentando recuperação mais rápida e menor incidência de complicações transoperatórias em comparação com a gonadectomia de animais adultos. Apenas dois artigos selecionados afirmam que a castração cirúrgica apresenta riscos anestésicos, assim como qualquer outro procedimento.

Já para complicações decorrentes do procedimento cirúrgico, Kustritz (2012) relataram uma incidência de 6.1 a 27% em cães. Tais complicações incluem hemorragia, deiscência e infecção, síndrome do ovário remanescente, granuloma e piometra de coto. Nesta revisão apenas nove autores destacaram o risco de complicações pós-cirúrgicas na cicatrização.

A hemorragia é a complicação mais comum (Van Goethem et al., 2006; Kustritz, 2012) sendo mencionada em dez dos artigos selecionados. Apesar disso, raramente é responsável por mortalidade.

A síndrome do ovário remanescente é uma complicação rara descrita em sete artigos. Ocorre pela ressecção incompleta do tecido ovariano durante o procedimento, deixando tecido residual que se revasculariza e mantém sua função (Van Goethem et al., 2006; Adin, 2011; Carvalho, 2012).

A piometra de coto, mencionada em oito dos artigos, é uma complicação erroneamente associada à ressecção incompleta do corpo uterino. Na verdade, ocorre por exposição do útero à progesterona exógena ou secretada por ovário remanescente (Adin, 2011).

Esta revisão não distinguiu a castração cirúrgica de acordo com a idade do animal. No entanto, optou-se por destacar alguns pontos que são recorrentes nos artigos pesquisados. A gonadectomia precoce ou pediátrica refere-se ao procedimento realizado antes dos 6 meses de idade. Há autores que afirmaram que a cirurgia neste período requer maiores cuidados, pois as estruturas são menores e

mais friáveis, dilacerando-se mais facilmente e ocasionando hemorragias, hipovolemia e hipotensão (Kustritz, 2002; Howe, 2006; Silva et al., 2015). Há maior preocupação com risco anestésico já que as funções renal e hepática ainda não são plenas além de maior predisposição a hipotermia e hipoglicemia no período transcirúrgico (Howe, 2006; Kustritz, 2012). No entanto, o procedimento é considerado seguro por diversos profissionais, sendo considerado mais simples (Silva et al., 2015).

3.10 NEOPLASIAS PROSTÁTICAS

As neoplasias prostáticas são pouco comuns em cães, porém todos os casos são malignos, caracterizados como adenocarcinomas ou carcinomas de células de transição (Kustritz, 2012). Carvalho (2012), corroborando com Kustritz (2012), relataram estudos documentando maior risco de câncer prostático em cães castrados em comparação a cães inteiros, porém afirmaram que a relação de causa-efeito é desconhecida. Smith (2014) afirmou que o risco aumenta de duas a oito vezes em comparação aos cães intactos. A associação entre a orquiectomia e o maior risco de desenvolvimento de neoplasias prostáticas é descrita em apenas sete dos artigos selecionados. Daleck et al. (2008) salientaram que não há evidências que comprovem a dependência hormonal das neoplasias prostáticas.

3.11 CARCINOMA DE CÉLULAS DE TRANSIÇÃO DA VESÍCULA URINÁRIA

Kustritz (2018) relatou estudos em que a incidência de carcinoma de células de transição na vesícula urinária aumenta de 2 a 4 vezes em cães gonadectomizados em comparação a cães inteiros, porém, destaca que a relação de causa-efeito é desconhecida. Além desta referência, mais sete artigos comentam sobre o risco.

3.12 HIPOTIREOIDISMO

Três autores relataram que o risco de hipotireoidismo é maior em cães submetidos à castração. No entanto, são conflitantes entre si no que tange à explicação da causa desse desequilíbrio endócrino (Silva et al, 2015; Kustritz, 2018). Reichler (2009) relatou dois estudos em que a castração foi fator de risco para o desenvolvimento de hipotireoidismo e um estudo em que não houve nenhuma relação aparente com a gonadectomia.

3.13 HEMANGIOSSARCOMA E OSTEOSSARCOMA

Apenas seis autores citam o aumento da incidência de hemangiossarcoma, enquanto sete citam o de osteossarcoma em cães castrados. Todos afirmam, porém, que a relação de causa-efeito é desconhecida (Kustritz, 2012). Carvalho (2012) afirma a necessidade de cautela na interpretação da relação entre gonadectomia e desenvolvimento de osteossarcoma pois algumas raças já possuem predileção para a enfermidade.

Reichler (2009) relata um estudo conduzido com 3062 cães de raça pura com osteossarcoma e 3959, também de raça pura, sem osteossarcoma. Nesse estudo, relata um risco duas vezes maior de ocorrência desta enfermidade nos cães castrados em comparação aos intactos.

3.14 PROBLEMAS ORTOPÉDICOS

Nesta revisão, oito estudos relacionam a ruptura de ligamento cruzado e a castração, sendo que há maior ocorrência em cães castrados (Slauterbeck et al., 2004). Fatores como obesidade e sedentarismo são mais comuns após a castração, contribuindo para a ruptura do ligamento. A assimetria no fechamento das placas de crescimento do fêmur e da tíbia é outra hipótese (Kustritz, 2012; Carvalho, 2012).

Nos trabalhos eleitos para este estudo, dez relatam o aumento da ocorrência de casos de displasia coxo-femoral em cães castrados precocemente, afirmando que está associado ao fechamento atrasado das placas de ossos largos, que seria mediado por hormônios produzidos nas gônadas (Kustritz, 2002; Kustritz, 2014; Silva et al., 2015). Howe (2006) relatou um estudo acompanhando separadamente dois grupos de cães, um com 269 animais e outro com 1842. No primeiro grupo, afirma que não houve relação alguma encontrada entre a gonadectomia precoce e a incidência de displasia coxofemoral. No segundo grupo, o autor concluiu que há um aumento significativo na incidência da displasia, sendo o procedimento também associado a uma forma menos severa da enfermidade. Spain et al. (2004) também relataram esta associação. Kustritz (2014) relatou um estudo em Golden Retrievers, em que a incidência de displasia coxofemoral nos machos castrados antes de um ano de idade foi de 10.3%, e de apenas 5.1% nos intactos.

Apenas um artigo relatou um estudo em Beagles jovens após a castração, em que as fêmeas apresentaram perda de trabeculação óssea e desenvolvimento de osteoporose. Romagnoli (2008) afirmou que isso se deve à menor secreção de calcitonina após a castração, pois ocorre diminuição do estímulo do estrógeno.

3.15 INCONTINÊNCIA URINÁRIA

Aproximadamente 63% dos artigos desta revisão menciona este risco da adoção da prática de castração cirúrgica. A incontinência urinária responsiva ao estrogênio ou incompetência do esfíncter uretral é uma complicação comum em fêmeas castradas, pouco comum em machos, inteiros ou não (Coit et al., 2008; Voorwald et al., 2010; Kustritz, 2012; Silva et al., 2015). A complicação atinge aproximadamente 20% das fêmeas castradas, e menos de 1% das intactas (Coit et al., 2008; Voorwald et al., 2010). O estudo conduzido por Coit et al. (2008) demonstrou que a castração tem papel na diminuição da resposta da parede da vesícula urinária a estímulos elétricos com diminuição da força e da contratilidade da musculatura lisa. Especula-se que tais alterações ocorram devido à secreção reduzida de gonadotrofinas, entretanto a relação de causa-efeito ainda não é clara (Reichler et al., 2006; Coit et al., 2008; Adin, 2011; Carvalho, 2012; Silva et al., 2015).

3.16 VAGINITE RECORRENTE

Apenas dois artigos dentre os selecionados mencionam esta desvantagem. Carvalho (2012) relatou que a esterilização gera atrofia do canal vaginal podendo ocasionar acúmulo de muco, urina e bactérias, ocorrendo consequente infecção e inflamação.

3.17 OBESIDADE

Mais da metade dos estudos selecionados relataram esta complicação como desvantagem da castração cirúrgica. Destaca-se que a obesidade atinge até 50% dos cães gonadectomizados, porém é influenciada por diversos fatores como hábitos dos tutores, idade avançada, raça, sedentarismo, etc. Segundo Carvalho (2012), a relação é explicada pelo maior apetite e menor necessidade energética do animal castrado, o que pode ser corrigido por controle da dieta e da atividade física. Spain et al. (2004) afirmaram que o risco de desenvolvimento de obesidade é menor em animais gonadectomizados precocemente.

3.18 DISFUNÇÃO COGNITIVA

Apenas dois artigos dentre os selecionados relatam a síndrome da disfunção cognitiva como uma consequência da castração cirúrgica. Esta alteração neurodegenerativa está associada ao avanço da idade. Segundo Carvalho (2012), cães esterilizados apresentaram maior risco de desenvolvimento da doença, pois os hormônios sexuais agiriam retardando a progressão do quadro ao reduzir o acúmulo de substância beta amiloide nos neurônios.

Kustritz (2012) relata um estudo realizado em cães machos idosos com disfunção cognitiva, em que os castrados apresentaram maior progressão para disfunção severa em comparação aos inteiros. A autora também afirmou que a depleção de hormônios andrógenos está associada com maior deposição de amiloides no cérebro, diminuindo as conexões sinápticas. Contraditoriamente, expõe um estudo com cães Beagle idosos, em que os intactos apresentaram mais danos ao DNA no cérebro que os castrados.

4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão integrativa foi possível observar um consenso geral no que tange os benefícios sociais da castração cirúrgica, como redução de confrontos entre os animais, fugas, comportamentos de monta, etc. Ainda podemos destacar que a maior parte dos autores pesquisados afirma que a castração cirúrgica de cadelas é benéfica em relação à prevenção de neoplasias mamárias, especialmente quando realizada antes do primeiro estro ou após os primeiros ciclos. Da mesma forma, todos os autores concordam com o papel de prevenção das neoplasias e doenças de ovários, útero e testículos, já que os órgãos são removidos. Ainda em defesa da castração, grande parte dos autores afirma o seu papel

como prevenção ou como tratamento da hiperplasia prostática. Quanto à promoção de equilíbrio endócrino, apenas alguns autores defendem este benefício. Alguns artigos ainda destacam o aumento da expectativa de vida dos animais castrados em relação aos inteiros, relacionando esta vantagem a outros benefícios comportamentais e de redução do risco de desenvolvimento de enfermidades do trato reprodutivo.

Em contrapartida, os riscos trazidos pela castração cirúrgica também foram debatidos e foi possível observar que, além dos riscos inerentes a qualquer procedimento cirúrgico (riscos anestésicos, hemorragias, deiscência de sutura e etc.), a obesidade foi considerada como desvantagem pela maioria dos autores pesquisados. No entanto, cabe destacar que fatores como dieta incorreta e falta de exercícios físicos também têm papel preponderante no desenvolvimento da obesidade. A incompetência do esfíncter uretral é outro risco associado à castração cirúrgica. Também está implicado por alguns autores o aumento do risco de doenças ortopédicas como ruptura de ligamento cruzado e displasia coxo-femoral, quando a castração cirúrgica é realizada antes dos seis meses de idade. O aumento do risco de neoplasias prostáticas ou de bexiga foi relatado em poucos estudos, mas, nesta revisão, é necessário observar que não há consenso entre os diferentes autores pesquisados. Da mesma maneira, somente poucos autores citam o risco de desenvolvimento de vaginite recorrente, síndrome de disfunção cognitiva, de hipotireoidismo, de hemangiossarcoma e de osteossarcoma sendo que não foi possível estabelecer relações de causa e efeito.

Todo procedimento cirúrgico traz em si algum risco. Da mesma forma, a castração cirúrgica dos cães possui riscos inerentes, mas também inúmeros benefícios, como foram explanados nesse estudo. A opção por adotar este procedimento deve ponderar a idade, o porte do animal e o seu estilo de vida, objetivando minimizar os riscos inerentes ao tratamento cirúrgico. Desta feita, nesta revisão integrativa, enumeraram-se riscos e benefícios da castração cirúrgica de forma a oferecer uma ferramenta de consulta para a adoção deste procedimento.

Tabela 1: bases de pesquisa e descritores utilizados

DESCRITORES	RESULTADOS OBTIDOS NA BASE SCIENCE DIRECT	RESULTADOS OBTIDOS COM FILTRO ADICIONAL	RESULTADOS OBTIDOS NA BASE PUBMED	RESULTADOS OBTIDOS COM FILTRO ADICIONAL
DOG STERILIZATION	3666	1150	200	4
DOG NEUTERING	2661	678	144	7
DOG SPAYING	1769	505	51	1
DOG GONADECTOMY	252	82	840	12
DOG SURGICAL STERILIZATION	1679	712	138	2

Tabela 2: bases de pesquisa e descritores utilizados.

DESCRITORES	RESULTADOS OBTIDOS NA BASE SCIELO	RESULTADOS OBTIDOS COM FILTRO ADICIONAL	RESULTADOS OBTIDOS NA BASE GOOGLE ACADÊMICO	RESULTADOS OBTIDOS COM FILTRO ADICIONAL
ESTERILIZAÇÃO CÃES	0	0	7160	2170
CASTRAÇÃO CÃES	0	0	8570	1620
GONADECTOMIA CÃES	0	0	172	78
OVARIOHISTERECTOMIA CÃES	0	0	1270	267
ORQUIECTOMIA CÃES	0	0	1510	314

Tabela 3: Vantagens indicadas na revisão, total de artigos relacionados e porcentagem

Vantagens	Número de artigos	Porcentagem
- Redução do risco de desenvolvimento de neoplasias mamárias	17	62,96
- Redução do risco de desenvolvimento e/ou tratamento de neoplasias do trato reprodutor	9	33,33
- Redução do risco de reincidência de leiomioma vaginal	1	3,7
- Prevenção e tratamento de neoplasias testiculares	11	40,74
- Prevenção de outras enfermidades testiculares	4	14,81
- Prevenção do desenvolvimento de piometra	11	40,74
- Prevenção do desenvolvimento de hiperplasia prostática	12	44,44
- Aumento da expectativa de vida	6	22,22
- Controle endócrino e prevenção de diabetes mellitus	7	25,93
- Controle de epilepsia	2	7,41
- Controle de sarna demodécica generalizada	3	11,11
- Redução de comportamentos sexuais	10	37,04
- Controle populacional	17	62,96
- Aumento das taxas de adoção	4	14,81

Tabela 4: Desvantagens indicadas na revisão, total de artigos relacionados e porcentagem

Desvantagens	Número de artigos	Porcentagem
- Risco anestésico	2	7,41
- Risco de hemorragia	10	37,04
- Complicações na cicatrização da ferida cirúrgica	9	33,33
- Síndrome do ovário remanescente	7	25,93
- Aumento do risco de desenvolvimento de neoplasias prostáticas	7	25,93
- Aumento do risco de desenvolvimento de carcinoma de células de transição da vesícula urinária	8	29,63
- Aumento do risco de desenvolvimento de hipotireoidismo	3	11,11
- Aumento do risco de desenvolvimento de hemangiossarcoma	6	22,22
- Aumento do risco de desenvolvimento de osteossarcoma	7	25,93
- Aumento do risco de ruptura do ligamento cruzado cranial	8	29,63
- Aumento do risco de displasia coxofemoral	10	37,04
- Aumento do risco de incontinência urinária	17	62,96
- Aumento do risco de vaginite recorrente	2	7,41
- Aumento do risco de desenvolvimento de obesidade	14	51,85
- Aumento do risco de desenvolvimento de disfunção cognitiva	2	7,41

6. REFERÊNCIAS

Adin, C.A. Complications of Ovariohysterectomy and Orchiectomy in Companion Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 41, p. 1023-1039, 2011.

Beauvais, W.; Cardwell, J. M.; Brodbelt, D. C. The effect of neutering on the risk of mammary tumours in dogs - a systematic review. *Journal of Small Animal Practice*, v. 53, p. 314 – 322, 2012.

Brito, F. Castração – Benefícios e mitos dessa cirurgia. São Paulo: Portal Animal – Estadão, 2016. Disponível em: <<http://patrocinados.estadao.com.br/portal-animal/2016/02/16/castracaobeneficios-e-mitos-dessa-cirurgia/>>.

Carvalho, J. M. Esterilização em cães: Influência clínica e comportamental. Lisboa: 2012. 108 p. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, 2012.

Coit, V. A. et al. Neutering affects urinary bladder function by different mechanisms in male and female dogs. *European Journal of Pharmacology*, v. 584, p. 153-158, 2008.

De Nardi, A. B. et al. Neoplasias mamárias. In: DALECK, C. R. *Oncologia em cães e gatos*. São Paulo: Roca, 2008. p. 372-378

Fossum, T. W. Cirurgia dos sistemas reprodutivo e genital. In: FOSSUM, T. W. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Elsevier, 2015. p. 2207- 2413.

Howe, L. M. Surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology*. n. 66. p. 500 - 509. 2006.

Kustritz, M. V. Effects of Surgical Sterilization on Canine and Feline Health and on Society. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 47, p. 214-222. 2012

Kustritz, M. V. Pros, Cons, and Techniques of Pediatric Neutering. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 44, p. 221 - 233. 2014.

Kustritz, M.V. Population Control in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 48, p. 721-732. 2018.

Nunes, A.B.V. et al. Guia Prático - Políticas de manejo ético populacional de cães e gatos em Minas Gerais. 1. ed. Belo Horizonte: Superintendência de comunicação integrada do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (SCI- MPMG), 2019. Disponível em: <<https://www.mpmg.mp.br/comunicacao/producao-editorial/politicas-de-manejo-eticopopulacional-de-caes-e-gatos-em-minas-gerais.htm#.XjA05zJKjIU>>. Acesso em: janeiro 2020.

Oliveira, B. A. et al. Métodos cirúrgicos e não cirúrgicos de contracepção masculina em cães. *Minas Gerais: Sinapse Múltipla*, v. 1, n. 1-14. 2012.

Pöppel, Á. G. et al. Estudo preliminar da ligação hormônio-receptor da insulina à membranas de músculo e da tolerância à glicose em fêmeas caninas durante o ciclo estral. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 35, p. 462-464, 2007.

Reichler, I. M. Gonadectomy in cats and dogs: A review of risks and benefits. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 44, n. 2, p. 29-35. 2009.

Romagnoli, S. Surgical gonadectomy in the bitch and queen: Should it be done and at what age. In: Southern European Veterinary Conference and Congreso Nacional AVEPA. 2008, Barcelona. Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional AVEPA, Barcelona: [s.n.], 2008. Não paginado.

Silva, T. C. et al. Castração pediátrica em cães e gatos: Revisão da literatura. *Recife*: [s.n.], v. 9, p. 20-25, 2015.

Slauterbeck, J. R. et al. Canine ovariohysterectomy and orchietomy increases the prevalence of ACL injury. *Clinical orthopaedics and related research.*, v. 1, n. 429, p. 301-305. 2004.

Smith, A. N. The Role of Neutering in Cancer Development. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 44, p. 965-975. 2014.

Souza, M. T. et al. Revisão integrativa: Como é e como fazer. *Eistein*. v. 8, p. 102-106. 2010.

Spain, C. V. et al. Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in dogs. *J Am Vet Med Assoc*. v. 224, n. 3, p. 380-387. 2004.

Van Goethem, B.; Schaefers-okkens, A.; Kirpensteijn, J. Making a rational choice between ovariectomy and ovariohysterectomy in the dog: a discussion of the benefits of either technique. *Veterinary Surgery*, v. 35, p.136-143. 2006.

Voorwald, F. A.; Tiosso, C. de F.; Toniollo, G. H. Gonadectomia pré-puberal em cães e gatos: Revisão bibliográfica. *Ciência Rural*. v. 43, n. 6, p. 1082-1091. 2013.

Voorwald, F. A.; Tiosso, C. de F.; Toniollo, G. H. Incontinência urinária após gonadectomia em fêmeas caninas: Revisão bibliográfica. *Ciência Rural*, v. 40, n. 3, p. 718–726. 2010.

DIVERSIDADE DE MICOFLORA DE GRÃOS DE CULTIVARES ARMAZENADAS DE SOJA (*Glycine max*) DE CICLO TARDIO



JULIANA OLIVEIRA DA SILVA

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

MARCIEL JOSÉ PEIXOTO

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

ROBERTO PEREIRA CASTRO JUNIOR

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

CLEBERLY EVANGELISTA DOS SANTOS

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

JOÃO VITOR PEREIRA LEMOS

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

JOSELI BERGMAN PILGER

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

GIOVANI MOREIRA REZENDE

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

MILTON LUIZ DA PAZ LIMA

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

RESUMO: Cultivares de ciclo tardio, são citadas por apresentarem maior tempo de exposição no ambiente, consequentemente apresentaram maior quantidade de fitopatógenos. O objetivo deste trabalho foi analisar a fisiologia e sanidade de grãos de cultivares e acessos de soja de ciclo tardio armazenadas por um período de seis meses. Na safra 2017, foram colhidas aos 120 dias após o plantio sementes de 13 cultivares de soja de ciclo tardio. Utilizando-se o método “Blotter Test” avaliou-se a emissão de raiz primária, incidência de microrganismos e incidência de gêneros de

fungos em grãos das diferentes cultivares/acessos. As maiores médias de ERP foram observadas nas cultivares/genótipos XI 791601 Ipro, Bônus 7.9©, XI 781616 Ipro, NS 7901 RR©, XI 781654 Ipro, XI 811659 Ipro e uma menor ERP (parâmetros fisiológico) nas cultivares NS 7901 RR©, NS 7901 RR© e NS 7901 RR©. Os cultivares NS 7901 RR© e NS 7505 Ipro© tiveram menor incidência de microrganismos. Foram detectados 19 táxons de fungos as cultivares de soja. Não houve maior atividade fisiológica em cultivares já estabelecidas no mercado em relação a genótipos não lançados. O armazenamento de seis meses prejudicou, causando a redução da atividade fisiológica dos grãos, no entanto, na mesma proporção a incidência de microrganismos não aumentou a ponto de atingir a totalidade dos grãos avaliados, levando a crer que a baixa atividade fisiológica não decorre da ação de fungos sobre os grãos.

PALAVRA-CHAVE: Análise multivariada; Emissão de raiz primária; Incidência; Sanidade de grãos.

ABSTRACT: Late stage by soybeans cultivars are reported with to have greater time on field, and consequently received more diversity and number of plant pathogens taxa. The objective of this work was to analyze the physiology and health of late-cycle soybean cultivars and accessions stored for six months. On crop by 2017, was harvested by 120 days after planting grains of 13 late soybeans accessions and/or cultivars. The primary root emission microorganism incidence and incidence of fungi taxa in grain bay Blotter Test method. The sanitary and physiological measures was submitted to hypothesis tests and multivariate analyzes. The highest means of PRT

were observed on genotypes and/or cultivars XI 791601 Ipro, Bônus 7.9©, XI 781616 Ipro, NS 7901 RR©, XI 781654 Ipro, XI 811659 Ipro and one lower ERP (physiological measures) on cultivars NS 7901 RR©, NS 7901 RR© and NS 7901 RR©. The cultivars NS 7901 RR© and NS 7505 Ipro© had lower microorganism incidence. It were detected 19 táxons of fungi on stored cultivar of soybean. There wasn't higher physiological activity in cultivars already established in the field in relation to unpublished genotypes. The storage of six moths caused redution in the physiological activity of the grains, however, in the same proportion the microorganism incidence didn't increase to the point of reaching the totality of the grains evaluated, leading to the belief that the low physiological activity doesn't result from the action of fungi on the grains. (250 a 300 palavras, espaçamento simples e alinhamento justificado).

KEYWORDS: Multivariate analysis; Primary root emission; Incidence; Grain health

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill - Fabaceae) atualmente cultivada em campos agrícolas não tem as mesmas características de seus ancestrais, essas culturas eram plantas do tipo rasteiras e tinha seu desenvolvimento concentrada na costa leste da Ásia e conseqüentemente no Rio Yangtse, na China. A sua evolução teve como início cruzamentos naturais, entre duas espécies de soja selvagem. Os cientistas da antiga china domesticaram e melhoraram a espécie da soja no século XI a.C. Na antiga civilização chinesa, tinha como base na alimentação, os grãos, pois sua importância tinha um valor grandioso, assim a considerava entre os grãos sagrados, os Chineses faziam cerimônias e rituais para agradecer a semeadura e colheita (PAULA JUNIOR; VENZON, 2015).

Os grãos devem passar por um processo de secagem e beneficiamento para em seguidas serem armazenadas, dessa forma terá um controle eficiente e de melhor qualidade. O objetivo do armazenamento é manter a qualidade dos grãos reduzindo ao mínimo a deterioração. Uma vez que a qualidade a qualidade dos grãos se faz no campo e não poderá ser melhorada nas condições ideais de armazenamento, e sim retardar o efeito da deterioração por meio de manejo correto com o armazenamento (BAUDET, 2003). A taxa de deterioração depende das variáveis bióticas, pois é afetada, pela interação da temperatura e umidade. A deterioração dos grãos é resultante de ação de microrganismos, insetos, ácaros, etc. que utilizam nutrientes presentes no grão para o seu crescimento e reprodução (D'ARGE, 2006).

Os fungos estão entre as principais causas de deterioração dos grãos armazenados, superados apenas pelos insetos. Insetos e roedores são controlados no armazenamento comercial, mas provavelmente sejam os fungos os principais responsáveis pela deterioração, como agentes, pois são capazes de provocar o aparecimento de danos nos grãos e, no primeiro estágio de germinação podem ser suficientes para afetar sua viabilidade (ELIAS; OLIVEIRA, 2009).

No entanto, no Brasil há muita perda devido ao ataque de patógeno. A presença de fungos, vírus, bactérias e nematoides ocasiona variadas doenças em cultivos brasileiros (SEDYAMA et al., 2015). Já no Brasil, merecem destaque os fitopatógenos transmitidos por grãos: *Phomopsis* sp. e *Fusarium semitectum*, reconhecidos causadores de inviabilidade germinativa, com incidência em

períodos chuvosos das fases de maturação e colheita. O fungo *Phomopsis sojae* é um dos maiores responsáveis pelo descarte de lotes inteiros de grãos provenientes de campos do Cerrado. Em períodos muito chuvosos, são observados seus maiores danos, nos estádios iniciais de formação das vagens e na maturação, quando ocorre o atraso na colheita devido ao excesso de umidade (SOTO-ARIAS, 2010).

Trabalhos têm demonstrado que sementes altamente infectadas por *P. sojae* podem ter sua germinação drasticamente reduzida, quando avaliada pelo teste padrão de germinação, porém a emergência das plântulas oriundas dessas sementes no teste de solo ou areia não é afetada drasticamente, se as condições forem adequadas para rápida emergência. Esses resultados podem ser explicados por um mecanismo de escape no qual a plântula, ao emergir, solta o tegumento infectado no solo, ao passo que, no teste padrão de germinação o tegumento permanece em contato com os cotilédones, causando sua deterioração. Já foi demonstrado também que *P. sojae* perde viabilidade rapidamente durante a armazenagem em condição ambiente, ocorrendo, ao mesmo tempo, um aumento gradual na porcentagem de germinação em laboratório. Este aumento na germinação depende também da qualidade fisiológica da semente (GOULART, 2005).

O fungo *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (anamorfo *Phomopsis meridionalis*), agente causal do cancro da haste; *Colletotrichum truncatum*, agente causal da antracnose causa deterioração da semente, morte de plântulas e infecção sistêmica em plantas adultas. Nas sementes esse patógeno tem o mais eficiente veículo de disseminação. Sementes infectadas apresentam manchas deprimidas de coloração castanho-escuro. É comum o aparecimento de sintomas nos cotilédones, caracterizado pela necrose dos mesmos, logo após a emergência da plântula (KLINGELFUSS; YORINORI, 2001).

Um patógeno, uma vez introduzido em uma área por sementes infectadas, sobrevive na entressafra em restos de cultura. Com relação à perda de viabilidade desse patógeno nas sementes durante o armazenamento. Um fungo que se torna mais viável que *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum*, apesar de sua incidência diminuir quando as sementes são armazenadas em condições e ambientes, por um período maior que seis meses (GOULART, 2005),

A antracnose constitui um dos principais problemas dos cerrados, afetando a fase inicial de formação das vagens e haste. Em anos de alta incidência pluviométrica, pode causar perda total da produção, mas, geralmente, causa alta redução do número de vagens, induzindo a planta à retenção foliar e haste verde. A maior intensidade da antracnose nos cerrados pode ser atribuída à elevada precipitação e às altas T °C. Uso de sementes infectadas e deficiências nutricionais, ampliam sua incidência (YORINORI, 1986);

O fungo *Cercospora kikuchii*, agente causal da mancha púrpura que reduz sua qualidade e germinação. As perdas serão maiores se forem associadas aos danos causados por outras doenças como cancro da haste, antracnose, nematoide das galhas, nematoide do cisto e podridão branca da haste. O sintoma mais evidente do ataque deste fungo é observado nas sementes, que ficam com manchas típicas de coloração roxa. As sementes infectadas não parecem ser fonte importante de inóculo, a não ser em áreas novas, uma vez que a taxa de transmissão semente-planta-semente é bastante baixa (GOULART, 2005);

O fungo *Aspergillus flavus*, que além de ser um fungo de armazenamento é o agente causador da podridão da semente quando os solos apresentam baixa disponibilidade de água e as sementes não são tratadas com fungicidas (HENNING, 2005). Tem sido observado que, em sementes colhidas com teores elevados de umidade, um retardamento do início da secagem por alguns dias é suficiente para reduzir sua qualidade, devido à ação desse fungo. Quando encontrado em alta incidência, pode reduzir o poder germinativo das sementes e a emergência de plântulas no campo (GOULART, 2005).

O objetivo deste trabalho foi analisar a fisiologia e sanidade de grãos de cultivares e acessos de soja de ciclo tardio armazenadas por um período de seis meses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares/genótipos de soja tardia (Tabela 1) foram cultivadas na estação experimental RC Cruz, Fazenda Esmeralda, rodovia BR 050, na latitude: 17°29'31.35", longitude: 48°12'56.93", altitude: 908m. As cultivares e genótipos utilizados foram escolhidos de forma a confrontar materiais já lançados no mercado juntamente com genótipos candidatos para patenteamento e lançamento comercial. Localizado na cidade de Ipameri, Goiás, nessa região, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho amarelo distrófico. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, no ano de 2018. Foi coletado 13 cultivares de soja de ciclo tardio na safra de 2017 (Tabela 1).

Foi implantado no sistema de plantio direto, o plantio ocorreu sobre palhada de milho. A adubação foi parcelada em três etapas, sendo realizada a primeira antes do plantio, da qual 100 kg ha⁻¹ a lanço do adubo formulado 05-33-00. No sulco de plantio foi aplicado 180 kg ha⁻¹ do adubo formulado 05-33-00 e o cloreto de potássio (KCl) foi aplicado a lanço após o plantio, onde foi aplicado 120 kg ha⁻¹.

O tratamento da semente para plantio foi realizado com o i.a. thiametoxan na dosagem de 0,150 L/100 kg, metalaxil + fludioxonil na dosagem de 0,150 L 100 kg⁻¹ de sementes, comoplastino na dosagem de 0,170 L 100 kg⁻¹ de sementes e cinetina + ácido giberélico + ácido 4-indol 3-ilbutírico na dosagem de 0,300 L 100 kg⁻¹ de sementes.

Para o controle das plantas daninhas foram realizadas aplicações de herbicidas aos 30 dias após o plantio (DAP). Os herbicidas utilizados foram glifosato na dosagem de 3,0 L ha⁻¹ e o fluazifope-p-butílico na dosagem de 0,750 L ha⁻¹.

Para o controle de pragas foi feita a primeira aplicação com dois inseticidas aos 30 DAP. Os inseticidas utilizados foram o bifentrina+ carbosulfano na dosagem de 1,0 L ha⁻¹, e bifentrina 0,200 L ha⁻¹. Estes inseticidas foram usados para o controle de lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*). O volume de calda utilizado para a aplicação tanto dos herbicidas, inseticidas, adubos foliares e fungicida foi de 150 L ha⁻¹.

Tabela 1. Listagem de cultivares de soja, empresas e ciclo de vida, colhidas, armazenadas e avaliadas.

Código	Cultivares	Empresa	Ciclo de vida
T1	NS 7901 RR [©]	Nidera	118 à 128
T2	NS 7901 RR [©]	Nidera	118 à 128
T3	XI 771628 Ipro	Acesso Nideira	ND
T4	NS 7505 Ipro [©]	Nidera	110 á 120
T5	XI 781513B	Acesso Nideira	ND
T6	XI 781616 Ipro	Acesso Nideira	ND
T7	XI 781654 Ipro	Acesso Nideira	ND
T8	NS 76671 Ipro [©]	Nidera	113 à123
T9	NS 7901 RR [©]	Nidera	118 à128
T10	NS 7901 RR [©]	Nidera	118 à 128
T11	XI 811659 Ipro	Acesso Nideira	ND
T12	XI 791601 Ipro	Acesso Nideira	ND
T13	Bônus 7.9 [©]	Brasmax	ND

*ND – não determinado

Análise dos grãos pelo “Blotter Test”: Para o “teste de germinação Blotter Test” foi realizado com 400 grãos (dez sub-amostras com 25 grãos) para cada cultivar/ acesso. Os grãos foram sobrepostos no Gerbox devidamente desinfestados com álcool [50%], hipoclorito de sódio (NaCl 1,05%), sendo o resíduo do hipoclorito lavado 3X. Em seguida, depositou-se papel para germinação (2 folhas de papel mata borrão), umedecidos com água destilada, equivalente a 2,5 vezes o seu peso, em seguida, foram colocados os grãos não desinfestados, com uma pinça esterilizada há uma distâncias 1-2 cm uma da outra, em seguida vedadas com papel filme transparente de PVC e identificadas, em seguida foram colocadas em germinador regulado a 25 ° C, por cinco dias. As 10 repetições de cada cultivar permaneceram em câmaras de crescimento por um período de 7 dias a temperatura de $\pm 22^{\circ}\text{C}$ (Brasil, 2009). Para as avaliações dos grãos foi utilizado um estereomicroscópio com resolução de 30-80X, assim, realizadas análises visuais para a observação da presença ou ausência de corpos de frutificação típicas do crescimento de microrganismos, por exemplo: na observação dos fungos foi identificado corpos de frutificação (picnídios, acérvulos, peritécios), conídio e conidióforos, quando necessário, para maior precisão de identificação foram feitas lâminas e observadas ao microscópio ótico. Deste modo foi avaliado cada cultivar individualmente.

Quantificou a porcentagem da emissão da raiz primária (%ERP), avaliando o número de emissão do epicótilo/radicula pela geminação total dos grãos no Gerbox. A porcentagem de incidência de microrgânico (%IM) que foi obtida pela contagem de grãos que apresentavam estruturas de microrganismos em sua superfície e subtraída pelo número total de grãos contidas no Gerbox. No entanto, foi analisado individualmente cada variável, subtraindo o número encontrado de incidência com o número total do Gerbox.

Critérios e Identificação de gêneros de fungos (IG) em grãos:

1. *Alternaria* spp. (%IALT) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias na superfície das grãos de cor esverdeada, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: esporos em cadeia, conídios rostrados, escuros, com septos longitudinais e transversais (HENNING et al., 2002);
2. *Aspergillus flavus* (%IASPF) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias com coloração verde amarelada na superfície no teste de sanidade, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conidióforos apresenta cabeça esférica, conidial radiada, com fiáldes e os conídios são globosos e subglobosos (GOULART, 2004);
3. *Aspergillus niger* (%INA) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias com coloração preta na superfície dos grãos, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico.
4. *Bacillus* sp. (%IBAC) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de lesões anasarca na superfície dos grãos e com mau cheiro, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico.
5. *Cercospora kikuchii* (%ICER) a porcentagem foi obtida com a identificação da presença da coloração púrpura do tegumento no teste de sanidade, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conídios longos, hialinos e septados, a sua produção é em fascículos e se diferenciam dos conidióforos que são de cor marrom-escuro (MORAES e MELCHIADES, 1991);
6. *Cladosporium* spp. (%ICLA) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de estruturas que formam colônias, cinza, oliva ou café na superfície do grão, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico as frutificações do fungo: conidióforos escuros e conídios de forma e tamanhos variados (ELLIS, 1976);
7. *Chaetomiun* sp. (%ICHAE) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de peritécios com cabeleira que são formados no meio de micélio de baixa densidade na superfície do grão, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: peritécios esféricos ou piriformes, abundantemente cobertos por setas geralmente longas (HENNING et al., 2002);
8. *Fusarium* sp. (%IFUS) a porcentagem foi obtida com a identificação de micélio branco e cotonoso, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: macroconídio, conidióforos ramificados, com 3-5 septos, com forma de cunha a sua célula basal, apical pontiaguda, os clamidósporos são estruturas de resistência do fungo, com aparência globosa, são intercalares, solitários ou em cadeias curtas (GERLACH e NIRENBERG, 1982); *Fusarium verticillioides* (%IFUSVER) a sua identificação na superfície do teste de sanidade é semelhante á *Fusarium* sp., contudo seu corpo de frutificação microconídios que possuem um formato oval a clavado, com base

plana, formados em longas cadeias e em falsas cabeças. Macroconídios estão presentes mesmo que algumas vezes sejam raros e sua aparência variada de um leve formato de foice até quase totalmente reto com as superfícies dorsal e ventral quase paralela. A célula basal do macroconídio possui formato pedicelado e os conidióforos podem ser ramificados ou não, com monofiálides, e não há presença de clamidósporos; *Fusarium solani* (%FSOL) Tem características como formato de macro e microconídios, presença ou ausência de clamidósporos, conidióforos ramificados ou não e presença de mono ou polifiálides (NELSON et al., 2006);

9. *Macrophomina phaseolina* (%MACRO) a porcentagem foi obtida com base na presença de microescleródios na superfície do grão e espalhado sobre o papel filtro quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: Conídios, picnídio com esporos, esporos e picnídios (SINCLAIR e SHURTLEFF, 1975);
10. *Mucor* sp. (%IMUC) a sua identificação se assemelha a *Rhizopus* spp., foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: tendo como principal distinção a posição dos rizóides, caracteristicamente associados à base dos esporângios em *Rhizopus* e dispersos no micélio em *Mucor* (AGRIOS, 2005);
11. *Penicillium* spp. (%IPENI) a porcentagem foi obtida com a identificação da esporulação de tonalidade esverdeada a azulada no teste de sanidade, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conidióforos hialinos, conídios em cadeia (Moraes e Melchiades, 1991);
12. *Phomopsis* sp. (%IPHO) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de estruturas que formam micélio branco a marrom-pálido, floculoso aéreo, ou levemente denso superficial, com produção abundante de picnídios, na superfície dos grãos há uma distribuição irregular na maioria das vezes, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conídios tipo alfa (α) hialinos, unicelulares, fusiformes a elipsoidais, duas gútulas, um em cada extremidade, e conídios tipo beta (β) hialinos, alongados, filiformes, curvados, muitas vezes fortemente enganchados (LEHMAN, 1922);
13. *Rhizopus* spp. (%IRNI) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de estruturas que tem forma de cabeça de alfinete, que possui um rápido crescimento, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: esporóforos hialinos, com esporângios esféricos negros no ápice, sendo que os esporangióforos são esféricos e escuros (MORAES e MELCHIADES, 1991).
14. *Rhizoctonia solani* (%IRHIZ) a porcentagem foi obtida com base na presença de micélio inicialmente hialino, tornando-se marrom na maturidade na superfície do grão e se espalhando sobre o papel filtro, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: Hifas septadas e ramificadas em ângulos de 45° a 90° (HENNING et al., 2002);

15. *Stachybotrys* (%STACH) a porcentagem foi obtida através do microscópio estereoscópico que identificou às frutificações seguintes: apresenta conidióforos macronemáticos, mononemáticos simples ou ramificados, células conidiogênicas evidentes, terminais e filídicas e conídios asseptados, reniformes, elipsóides a esféricos, lisos ou verrucosos, produzidos em mucilagem (ANDERSEN et al., 2002);
16. *Trichoderma* spp. (%ITRIC) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias verde na superfície do grão e em alguns casos espalhando no papel filtro (BARNETT e HUNTER, 1972);
17. *Thielaviopsis basicola* (%ITHIELA) a porcentagem foi obtida pela observação de clamidósporos septados, multicelulares de coloração escura e conídios catenulados e hialinos (tipo *Chalara* sp.);
18. Foi detectado um fungo desconhecido no teste de sanidade (%DESC1), neste caso foi obtida a porcentagem com a observação no microscópio estereoscópico.

Análise estatística: as variáveis independentes (cultivares de soja) e dependentes das %ERP; %IM; %IFUS; %IPENI; %IASPR; %ICER; %IRNI; %ICLA; %PHO; %IBAC; %MUC; %ICHAE, %INA; %IALT; %ITRIC; %THIELA; %IRHIZ; %IFUSVER; %STACH; %MACRO; %FSOL e %DESC1, foram empregadas teste de hipótese paramétricos (Scott-Knott valor F) e não paramétricos (valor de Friedman), além da análise multivariadas de componentes principais e análise de correlações canônicas, utilizando o programa R para a análise estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores médias de ERP foram observadas nas cultivares XI 791601 Ipro, Bônus 7.9[®] XI 781616 Ipro, NS 7901 RR[®], XI 781654 Ipro e XI 811659 Ipro, e a menor ERP ocorreu nas NS 7901 RR[®], NS 7901 RR[®] e NS 7901 RR[®], assim temos fisiologicamente as melhores e piores cultivares de soja após seis meses de armazenamento. Os cultivares NS 7901 RR[®] e NS 7505 Ipro[®] apresentaram as menores incidências de microrganismos (Tabela 2). Este resultado demonstrou o comportamento diferencial ligado a cultivar colhida, armazenada e avaliada, sendo verificado que algumas cultivares suportam e mantêm viáveis com 22-25 % nas condições de baixa temperatura, como também descrito por Neegard (1979). Obviamente que de acordo com Brasil (2009) em que se exige uma atividade fisiológica do grão de 99 % os grãos após seis meses de armazenamento perderam 77 %, isso para os “melhores” cultivares/acessos armazenados.

O fungo *Fusarium* sp., importante micotoxigênico e decompositor de grãos e plântulas, apresentou sua maior incidência na cultivar Bônus 7.9[®] (Tabela 2). Segundo Xing e Westphal (2006) a podridão de grãos associada ao *Fusarium* sp., é reduzida quanto menor for a incidência do patógeno no grão. A identificação de espécies de *Fusarium* requer morfometria de estruturas reprodutivas, e o reconhecimento de *formae speciales* que é verificado via teste biológico de inoculação em espécies de

plantas indicadoras sensu Amorim et al. (2018), nesse contexto é importante ressaltar que a podridão-vermelha-das-raízes-de-soja, tem como agente etiológico *F. solani* f.sp. *glycines* que foi registrado por Balardin et al. (2005) que pode ser transmitido por grãos.

Em todas as cultivares, a incidência de *Aspergillus flavus*, clássico fungo de armazenamento e também micotoxigênico, que provoca distúrbios alimentares em animais arraçoados com rações contaminadas, apresentou estatisticamente a maior incidência na cultivar NS 7901 RR[®]. Já a espécie *A. niger* foi estatisticamente mais incidente em grãos dos acessos/cultivar de XI 791601 Ipro, Bônus 7.9 e XI 781659 Ipro (Tabela 2). O *A. flavus* é a espécie mais comum encontrada em sementes armazenadas sendo considerado pela deterioração completa dos grãos (HENNING, 2015).

Outro importante fungo do grupo dos bolores, apresentou estatisticamente maior incidência do gênero *Penicilium* sp. no genótipo codificado XI 781513B[®] (Tabela 2.). Os fungos *Aspergillus flavus* e *Penicilium* sp. causaram deterioração dos grãos armazenadas em ambiente úmidos e com alto teor de água, por isso, são considerados fungos de armazenamentos (PIMENTEL et al., 2006; SANTOS-CISCON et al., 2019). A presença de ampla gama de microrganismos identificados foi um dos fatores responsáveis pela redução gradual de qualidade fisiológica, obviamente também associado aos aspectos de degenerescência temporal e fisiológica que cada cultivar apresentou nos tempos de armazenagem (SILVA, 2000).

A incidência de *Cercospora kikuchii*, não foi constatada nas cultivares XI 781616 Ipro[®], NS 76671 Ipro[®], NS 7901 RR[®] e XI 811659 Ipro[®], nesta avaliação essas cultivares foram fontes promissoras de resistência a este importante fitopatógeno (GODOY et al., 2016), que já foi identificado e reconhecido o acúmulo de substâncias cercosporina em meio de cultura por Jenns et al. (1989) que é considerado um fator de patogenicidade das sementes.

O método “Blotter Test” não se detectou a presença de sinais para identificação (Rietjens et al., 2016). O paraquat provoca morte do tecido de soja e permite a colonização de patógenos latentes como *Cercora kikuchii* e *Colletotrichum truncatum* (Klingelfuss e Yorinori, 2001). Segundo Machado (2004), quando falamos de fungos fitopatogênicos transmitidos por sementes, o inóculo na forma de micélio ou esporo pode ser transportado e introduzido a longas distâncias em novas áreas resultando numa quantidade do inóculo inicial, importante para desencadeamento de epidemias. Segundo Bergamin Filho et al. (2011) são focos distintamente separados por interações diferenciais marcadas por genótipos de plantas hospedeiras (soja).

As cultivares NS 7901 RR[®], Bonus 7.9[®] e XI 781616 Ipro apresentaram estatisticamente maior incidência de *Rhizopus* spp. importantes zigomiceto, favorecido por fermentos e elevadas % de umidade, ocasionando apodrecimento de grãos e alimentos, grandemente descrito por Bedendo (2018).

O fungo *Cladosporium* spp. reconhecido por causar sarna do tomateiro e verrugose do maracujazeiro (ambas causadas por *Cladosporium herbarum*), ambas relatadas por Amorim et al. (2016), apresentou a sua maior incidência na cultivar NS 7901 RR[®], contudo não é considerado por Henning (2015) como um importante fitopatógeno que causa danos a grãos de soja e milho por Abe et al. (2015).

Os cultivares que apresentaram estatisticamente maiores incidência do *Phomopsis* sp. foram NS 7901 RR[®] e XI 771628 Ipro[®]. Este importante fitopatógeno é relatado desde a década de 70 como agente causal de perdas da qualidade de grãos de soja nos EUA, disseminando-se assim por todos os campos agrícolas do mundo (Soto-Arias, 2010). Fungos como *Phomopsis* sp. podem prejudicar a emergência de grãos de soja, tal como, introduzir este fitopatógeno (podendo estar latente por semanas na hospedeira) em novas áreas prejudicando o sistema de produção, sendo detectado em lavouras do sul do Brasil com grande frequência (Ghissi et al., 2014). O índice de infecção por *Phomopsis* sp. apresentou uma diminuição em grãos de soja armazenadas segundo (LI e CHEN, 2013).

Não houve diferença significativa da incidência de *Bacillus* sp., *Alternaria* sp. e *Mucor* sp. entre os grãos de cultivares tardias armazenadas (Tabela 2). Ao inocular em sementes de soja com *B. subtilis* resultou em maior produtividade e aumento da biomassa de nódulos de de soja em solos de Tocantins, resultando em aumentos de 8,8 à 14,9 (BRAGA JUNIOR et al., 2018).

O acesso codificado XI 791601 Ipro apresentou estatisticamente a maior incidência de *Chaetomium* sp. (Tabela 2). Foi identificado *Chaetomium* sp. em 297 táxons de fungos endofíticos isolados de 1728 fragmentos de folhas e caules coletados em soja após 24 dias de germinação a campo e casa de vegetação (PIMENTEL et al., 2006).

O genótipo/cultivar representado por Bônus 7.9[®], XI 781616 Ipro, XI 811659 Ipro e NS 7901 RR[®], apresentaram estatisticamente as maiores incidências de *Trichoderma* spp. (Tabela 2). Espécies *Trichoderma* (nativas ou não), micorrizas arbusculares, ectomicorrizas, endofitos, leveduras, e cepas avirulentas ou hipovirulentas tem sido utilizado como candidatos contra fitopatógenos, estabelecendo-se com o hospedeiro uma relação de fungo benéfico com capacidade para biocontrole, e alguns tem sido produzido e extensivamente utilizado no mercado (GHORBANPOUR et al., 2018).

O genótipo representado por XI 771628 Ipro, apresentou estatisticamente as maiores incidências de *Thielaviopsis basicola* (Tabela 2). Os cultivos sucessivos de alface em áreas sem a rotação com outras culturas, tem provocado murchadeira em alface, causada pelo fungo *T. basicola*, sinanamorfo *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick, vem limitando o plantio e expansão da alface americana e lisa, no cultivo de verão em algumas regiões de São Paulo (SALA et al. 2008).

A cultivar/acesso representado por NS 7505 Ipro[®] e XI 781513 B, apresentaram estatisticamente as maiores incidências de *Rhizoctonia* sp. (Tabela 2). As infecções de *Rhizoctonia* sp. no campo trazidas por inóculo oriundo de grãos, podem ainda serem potencializadas por outros estresses como injúrias de herbicidas, infecções por nematoides e *Fusarium* sp. e grande carga de resíduo de culturas (umidade excessiva) (BIERMAN et al., 2006).

O genótipo representado por XI 781659 Ipro, apresentou estatisticamente a maior incidência de *Fusarium verticillioides* (Tabela 2).

A cultivar representada por NS 7901 RR[®], apresentou estatisticamente a maior incidência de *Stachybotrys* sp. e *Macrophomina phaseolina* (Tabela 2).

O genótipo/cultivar representado por NS 76671 Ipro[®] e XI 781616 Ipro, apresentaram estatisticamente as maiores incidências de *Fusarium solani* (Tabela 2).

Foram detectados 19 táxons que representaram a microflora associada a grãos de cultivares de soja, sendo destes, seis considerados fitopatogênicos como *Phomopsis* sp., *Cercospora sojina*, *Rhizoctonia* sp., *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* e *Thielaviopsis basicola*. Foram detectados oito como micotoxigênicos e saprófitos (*Fusarium* sp., *F. verticillioides*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *A. niger* (SANTOS-CISCON et al., 2019) e *Cladosporium* sp.) e cinco saprofitos (*Bacillus* sp., *Stachybotrys* sp., *Rhizopus* sp., *Chaetomium* sp. e *Trichoderma* sp.). No guia prático de identificação de patógenos de sementes de soja, Henning (2015) reconheceu 17 táxons, sendo oito patogênicos (*Cercospora sojina*, *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* sp., *Colletotrichum truncatum*, *Rhizoctonia* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia rolfsii*), dois fungos de armazenamentos micotoxigênicos (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp.) e sete saprófitos (*Alternaria* spp., bactérias, *Botryodiplodia* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp.).

Quanto maior a incidência de microflora associada maiores são os prejuízos causados em grãos armazenados que podem ou não serem utilizados para plantio (AKTER et al., 2014).

Tabela 2. Médias da emissão de raiz primária (ERP); Incidência de microrganismo (IM); Incidência de *Fusarium* (IFUS); Incidência de *Penicillium* (IPENI); Incidência de *Aspergillus flavus* (IASPF); Incidência de *Cercospora kikuchii* (%ICER); Incidência de *Rhizopus spp.* (IRNI); Incidência de *Cladosporium spp.* (ICLA); Incidência de *Phomopsis sp.* (IPHO); Incidência de *Bacillus sp.* (IBAC); Incidência de *Mucor sp.* (IMUC); Incidência de *Chaetomium sp.* (ICHAE); Incidência de *Aspergillus niger* (INA); Incidência de *Alternaria spp.* (IALT); Incidência de *Trichoderma spp.* (ITRIC); Incidência de *Thielaviopsis basicola* (ITHIELA); Incidência de *Rhizoctonia solani* (IRHIZ); Incidência de *Fusarium verticillioides* (IFUSVER); Incidência de *Stachybotrys sp.* (STACH); Incidência de *Macrophomina phaseolina* (MACRO); Incidência de *Fusarium solani* (FSOL); Incidência de fungo Desconhecido (DESCI).

Cultivares de soja	%ERP	%IM	%IFUS	%IPENI	%IASPF	%ICER	%IRNI	%ICLA	%IPHO	%IBAC	%IMUC
1. NS 7901 RR [®]	7,8 ef	20 cd	0 f	4,8 b	3 de	1,2 b	0,4 cd	0,3 bc	0,2 bc	0 a	0 b
2. NS 7901 RR [®]	22,9 ab	24,9 cd	2,2 de	2,3 c	7,2 bc	2,7 b	4,4 a	4,5 a	2,3 ab	0,5 a	0,1 a
3. XI 771628 Ipro	17,6 cd	21,2 cd	2 de	0,8 cd	4,9 de	0,2 c	0,9 bc	1,6 a	0,9 a	0 a	0 b
4. NS 7505 Ipro [®]	11,3 e	25 a	1 ef	4,9 ab	8,2 bc	0,2 c	3,4 ab	0 c	0 c	0 a	0 b
5. XI 781513 B	19,7 cd	24,7 bc	4 cd	7,1 ab	5,3 cd	1,7 b	0,3 cd	0,3 bc	0 c	0 a	0 b
6. XI 781616 Ipro	22,9 ab	19,2 d	1,9 de	0,4 e	6,1 cd	0 c	3,1 a	1,7 ab	0 c	0 a	0 b
7. XI 781654 Ipro	22,8 bc	24,9 ab	2,8 cd	7,5 a	6,8 bc	3 a	0,7 cd	0,2 bc	0,1 bc	0 a	0 b
8. NS 76671 Ipro [®]	15,5 d	24,4 ab	11,8 ab	0,2 e	10,2 b	0 c	1,4 cd	0,6 bc	0 c	0 a	0 b
9. NS 7901 RR [®]	3 fg	25 a	2,7 cd	0,8 de	20,5 a	0 c	0,2 cd	1 ab	0,3 bc	0 a	0 b
10. NS 7901 RR [®]	1,5 g	23 ab	8,6 bc	0,4 de	21,8 a	0,3 c	0 d	0,5 bc	0,2 bc	0,1 a	0 b
11. XI 811659 Ipro	22,4 ab	21 d	11,9 ab	0,1 e	4,4 cd	0 c	1,3 cd	0,6 ab	0 c	0 a	0 b
12. XI 791601 Ipro	24,8 a	21,8 d	8,8 ab	0 e	7,2 bc	0,2 c	0,3 cd	0,7 bc	0,2 bc	0 a	0 b
13. Bônus 7.9 [®]	23,1 b	22,3 cd	12 a	0 e	1,7 e	1 c	2,9 ab	0,2 bc	0 c	0 a	0 b
F _{12,108}	28,3973**	0,0237*	5,7320**	17,2665**	15,0108**	5,637**	6,544**	3,881**	0,1803	0,4871	0,4541
CV	155,1	26,2	242,5	368,7	235	265,4	154,4	213,5	365,3	2128	13000
Coef. Friedman	82,8068	31,421	64,002	86,2	59,424	63,501	43,371	26,894	21,36	11	12
Cultivares de soja	%ICHAE	%IAN	%IALT	%ITRIC	%ITHIELA	%IRHIZ	%IFUSVER	%STACH	%MACRC	%FSOL	%DESC1
1. NS 7901 RR [®]	0,6 b	0 c	0 a	0 b	0 b	3,1 b	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b
2. NS 7901 RR [®]	0,2 bc	0,3 bc	0,1 a	0,3 ab	0 b	0 c	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b
3. XI 771628 Ipro	0 c	0,1 bc	0 a	0,4 b	1 a	0 c	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b
4. NS 7505 Ipro [®]	0 c	0,4 bc	0,2 a	0 b	0 b	10,7 ab	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b
5. XI 781513 B	0,2 bc	0,3 bc	0 a	0 b	0 b	7 a	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b
6. XI 781616 Ipro	0 c	0,5 bc	0 a	1,2 a	0 b	0 c	0 b	0,2 bc	0 b	1,7 a	2 a
7. XI 781654 Ipro	0,1 c	0,6 ab	0,1 a	0 b	0 b	3,2 b	0,2 a	0 c	0 b	0 b	0,2 ab
8. NS 76671 Ipro [®]	0 c	0 c	0 a	0 b	0 b	0 c	0 b	0 c	0 b	1,5 ab	0 b
9. NS 7901 RR [®]	0 c	0 c	0 a	0 b	0 b	0,1 c	0 b	1,3 a	0,5 a	0 b	0 b
10. NS 7901 RR [®]	0,1 c	0,1 bc	0 a	0 b	0 b	0 c	0 b	0 c	0,2 b	0 b	0 b
11. XI 811659 Ipro	0,2 c	0,2 bc	0 a	0,4 a	0 b	0,1 c	0 b	0,2 bc	0,3 b	0 b	0 b
12. XI 791601 Ipro	1,6 a	0,8 a	0 a	0 b	0 b	0,3 c	0 b	0,3 ab	0 b	0 b	0 b
13. Bônus 7.9 [®]	0 c	0,6 a	0 a	1,3 a	0 b	0,2 c	0 b	0,6 ab	0,2 b	0 b	0 b
F _{12,108}	8,754**	0,0783	0,6013	0,05623	0,00619**	4,947**	0,01398*	0,01456*	0,0895	0,1824	0,3709
CV	985	433,6	2992,8	485	2055,5	160	9750	747,9	1390	478,7	618,6
Coef. Friedman	50,7827	20,984	10	24,712	36	75,361	24	33,216	28,06	19,47	18,67

As cultivares 1, 2,4, 8, 9 e 10 são oriundas da empresa Nidera Sementes; as cultivares 5; 6; 7; 11; 12 são acessos não comercializados da Nidera Sementes. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si para o teste não paramétrico P~0,05.

As variáveis que mais explicaram as diferenças entre as cultivares de soja foram emissão de raiz primária (ERP), incidência de *Penicillium sp.* (IPENI), incidência de *Rhizopus sp.* (IRHIZ), incidência de microrganismos (IN), incidência de *Aspergillus sp.* (IASP) e incidência de *Fusarium sp.* (IFUS) (Figura 1). Na patologia de sementes de soja de Santos et al. (2011) esses fungos ocasionam danos severos em condições de armazenamento.

Nenhuma cultivar apresentou relevante influencia na variável fisiológica ERP (Figura 1). O armazenamento e tempo em baixa temperatura pode além da atividade microbiana desfavorecer a atividade fisiológica das cultivares de soja de ciclo tardio, não havendo comportamento diferencial

por genótipos. Quanto mais tempo de cultivo no campo maior a probabilidade desses grãos receberem epifiticamente e/ou endofiticamente propágulos microbianos patogênicos ou não, que a um momento podem estar associados (latentes), em outro causando podridões e deteriorações de órgãos armazenados (grãos) e podridões em pré e pós-emergência (MIRANDA et al., 1996; NEEGAARD, 1979). De acordo com Henning (2005), os microrganismos podem infectar a semente e ocasionar a sua morte, mesmo antes de sua germinação. Dhingra et al. (1985) relataram que a contaminação nos embriões das sementes é grave, pois dificilmente são visualizadas e reconhecidas.

As cultivares NS 7505 Ipro[®] (4) e NS 7901 RR[®] (1), XI 781513B (5) e XI 781654 Ipro (7) apresentaram maior incidência de *Rhizopus stolonifer* e *Penicillium* sp. (Figura 1). Tendo em vista que o armazenamento começa ainda no campo no (estágio R7) onde deverá começar os devidos manejos (HARRINGTON, 1972).

As cultivares NS 7901 RR[®] (9) e NS 7901 RR[®] (10) que na verdade são controles positivos, apresentaram comportamento diferencial de incidência ligada ao genótipo, pois em ambos os casos houve maior incidência do fungo micotoxigênico *Aspergillus* sp. (Fig. 1). Esse fungo ocasiona aquecimento da massa de sementes, perda na germinação, descoloração, além de produzir toxinas (Baudet, 2003).

Todas as variáveis dependentes permitiram a formação de quatro grupos, sendo o primeiro formado pelas cultivares NS 7901 RR[®] (1), NS 7901 RR[®] (2), NS 7505 Ipro[®] (4), XI 781513 B (5) e XI 781654 Ipro (7). O segundo grupo formado pela cultivar XI 771628 Ipro (3). E o terceiro grupo formado pelas cultivares XI 781616 Ipro (6), NS 76671 Ipro[®] (8), NS 7901 RR[®] (9), NS 7901 RR[®] (10), XI 811659 Ipro (11) e Bônus 7.9[®] (13). E o quarto grupo formado pela cultivar XI 791601 Ipro (12) (Figura 2). Em nenhum dos grupos ao analisar a Tabela 2, verificou-se características lógicas e comuns e similares de maior, igual ou menor relacionamento entre o parâmetro fisiológico representado pela ERP e parâmetro sanitários representado pela IM (Figura 2).

As variáveis dependentes relacionadas que mais explicaram a variação da qualidade sanitária e fisiológica, acordo com a análise de correlações canônicas fora %IM, %IPENI, %ICERR, %IRNI, %ICLA, %IPHO e %IRHIZO (Figura 2). O outro grupo de variáveis relacionadas foram %ERP, %IASPF e %ICHAE (Figura 2).

Uma semente ideal ao ponto de vista sanitário, tem que estar com uma eleva taxa de germinação (acima de 99 % de acordo com Brasil, 2009) e livre de fitopatógenos, por isso esta condição é muito importante, sendo que nas sementes podem se disseminar agentes fitopatogênicos, diminuindo seu vigor e uma alta redução na germinação (GOULART, 2005).

Com base nas características da qualidade sanitária e fisiológica de cultivares de soja de ciclo tardio estas foram separadas em quatro grupos representados pelo primeiro grupo formado pelas cultivares NS 7901 RR[®](9) e NS 7901 RR[®] (10), NS 7901 RR[®] (1) e NS 7505 Ipro[®] (4), XI 771628 Ipro (3) e NS 76671 Ipro[®] (8), XI 781513 B (5) a XI 781654 Ipro (7) e Bônus 7.9[®](13), NS 7901 RR[®] (2), XI 791601 Ipro (12), XI 781616 Ipro (6), XI 811659 Ipro (11) (Figura 3).

Um dos fatores responsáveis pela redução gradual de qualidade, tanto genética quanto fisiológica, em sementes de soja armazenadas, é a presença de microrganismos (BAUDET, 2003). Ao iniciar uma lavoura com sementes infectadas de patógenos pode ocorrer danos e perdas da produtividade e acarretar custos elevados com fungicidas e ter uma lavoura comprometida (GOULART, 2004).

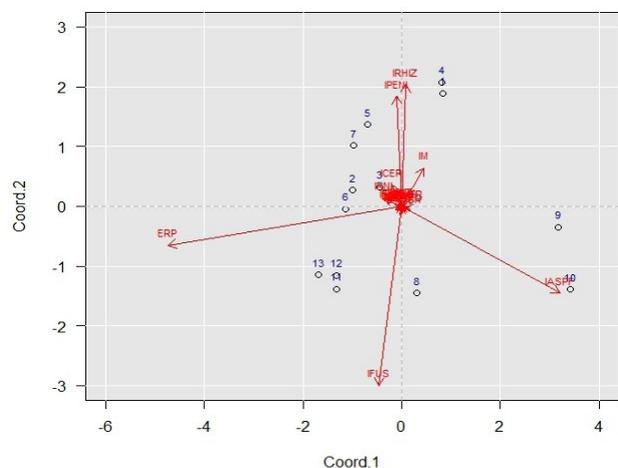


Figura 1. Componentes principais das cultivares de soja utilizando parâmetros sanitários e fisiológicos representados por emissão de raiz primária (%ERP), incidência de *Penicillium* sp. (%IPENI), incidência de *Rhizopus* sp. (%IRHIZ), incidência de microrganismos (%IM), incidência de *Aspergillus flavus* (%IASPF), incidência de *Fusarium* sp. (%IFUS). 1. NS 7901RR[®], 2. NS 7901RR[®], 3. XI 771628 Ipro, 4. NS 7505 Ipro[®], 5. XI 781513B, 6. XI 781616 Ipro, 7. XI 781654 Ipro, 8. NS 76671 Ipro[®], 9. NS 7901 RR[®], 10. NS 7901 RR[®], 11. XI 811659 Ipro, 12. XI 791601 Ipro, 13. Bônus 7.9[®].

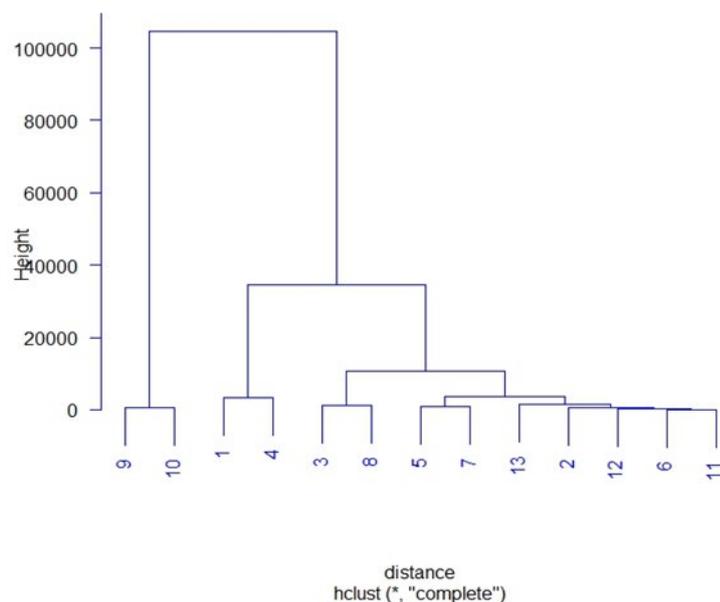


Figura 3. Agrupamento das cultivares de soja utilizando medida de similaridade UPGMA dos parâmetros sanitários e fisiológicos representados por emissão de raiz primária (%ERP), incidência de *Penicillium* sp. (%IPENI), incidência de *Rhizopus* sp. (%IRHIZ), incidência de microrganismos (%IN), incidência de *Aspergillus* sp. (%IASP), incidência de *Fusarium* sp. (%IFUS). 1. NS 7901RR[®], 2. NS 7901RR[®], 3. XI 771628 Ipro, 4. NS 7505 Ipro[®], 5. XI 781513B, 6. XI 781616 Ipro, 7. XI 781654 Ipro, 8. NS 76671 Ipro[®], 9. NS 7901 RR[®], 10. NS 7901 RR[®], 11. XI 811659 Ipro, 12. XI 791601 Ipro, 13. Bônus 7.9[®].

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os 20 táxons encontrados têm poder da redução na germinação e no vigor dos grãos estando associada a grande incidência de fitopatógeno e sua variabilidade. Assim quanto mais tempo armazenadas maior a porcentagem de grãos infectados por microrganismo.

Não houve maior atividade fisiológica em cultivares já estabelecidas no mercado em relação a genótipos não lançados.

O armazenamento de seis meses prejudicou causando a redução da atividade fisiológica dos grãos, no entanto, na mesma proporção a incidência de microrganismos não aumentou a ponto de atingir a totalidade dos grãos avaliados, levando a crer que a baixa atividade fisiológica não decorre da ação de fungos sobre os grãos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, C. A. L., FARIA, C. B., CASTRO, F. F., SOUZA, S. R., SANTOS, F. C., SILVA, C. N., TESSMAN, D.J., BARBOSA-TESMANN, I.P., Fungi isolated from maize (*Zea mays* L.) grains and production of associated enzyme activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n.7, p. 15328–15346. 2015.

AGRIOS, G. N., **Plant pathology**. 5th ed. Amsterdam; Boston: Elsevier Academic Press. 903 p., 2005.

AKTER, N., HAQUE, M. M., ISLAM, M. R., ALAM, K. Seed quality of stored soybean (*Glycine max* L.) as influenced by storage containers and storage periods. **Agriculturist**. v. 12, p. 85–95. 2014.

AMORIM, L., REZENDE, J. A. M, BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**. 5a. ed. v. 2, Editora Ceres: Ouro Fino, MG, p. 657-676, 2016.

ANDERSEN, B., NIELSEN, K. F, JARVIS, B. B. Characterization of *Stachybotrys* from water-damaged buildings based on morphology, growth and metabolite production. **Mycologia**, v. 94, n. 3, p. 392-403, 2002.

BALARDIN, C. R., CELMER, A. F., COSTA, E. C., BALARDIN, R. S. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 574-581, 2005.

BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T., ROSENTHAL, M.D., ROTA, G.R. M. **Semente: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 414p., 2003.

BEDENDO, I.P., 2018. Podridão de órgãos de reserva. In: AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia, princípios e conceitos**. 5ª. Ed. Editora Agronômica Ceres, Ouro Fino, MG, 2018.

BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. Epidemiologia de doenças de plantas. In: AMORIM, L., REZENDE, J. A. M., BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**, 4 ed. São Paulo: Ceres, v. 1, p. 101-118. 2011,

BIERMAN, R. E., RIECHERS, D. E., SPRAGUE, C. L., BOLLERO, G., PEDERSEN, W. L., Fungicide – herbicide interaction in soybean (*Glycine max*). **Crop Protection**, v. 25, p. 134–139, 2006.

BONATO, E. R., BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo. 61p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 21), 1987.

- BRAGA JUNIOR, G. M., CHAGAS, L. F. B., AMARAL, L. R. O., MILLER, L. O., CHAGAS, A. F. Efficiency of inoculation by *Bacillus subtilis* on soybean biomass and productivity. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 9–14, 2018.
- BRASIL **Regras para análise de sementes**. Ministério de Agricultura, Agropecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa agropecuária, MAPA, Brasília, DF, 399 p. 2009.
- DHINGRA, O. D., Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.7, n.1, p.139-145, 1985.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. **Aspecto Tecnológico e Legais na Formação de Auditores Técnicos do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras**. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, p.75-79, 2009.
- ELLIS, M. B., **Dematiaceous hyphomycetes**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 507p., 1971.
- FARIAS NETO, A. L. F., HATMAN, G. L., PEDERSEN, W. L., LI, S., BOLLERO, G. A., DIERS, W. Irrigation and inoculation treatments that increase the severity of soybean sudden death syndrome in the field. **Crop Science**, v. 46, p. 2547-2554. 2006.
- FRANDOLOSO, V. **Atributos da qualidade de semente de soja produzida no estado de Santa Catarina**, Dissertação de programa de pós-graduação, UFPEL, Pelotas, 2012.
- FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**, Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 77p., 2007.
- GERLACH, W., NIRENBERG, H. **The genus *Fusarium*: A pictorial atlas**. Forstw. Mitt Biol Bundesanst. 209p., 1982.
- GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 72 p., 2004.
- GHISSI, V. C., REIS, E. M., DEUNER, C. C. Etiology of phomopsis root rot in soybean. **Summa Phytopathologica**, v. 40, p. 270–272. 2014.
- GHOORBANPOUR, M., OMIDVARI, M., ABBASZADEH-DAHAI, P., OMIDVAR, R., KARIMAN, K. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases. **Biological Control**, v. 117, p. 147–157, 2018.
- GODOY, C. ., ALMEIDA, A. M. R., COSTAMILAN, L. M., MEYER, M. C., DIAS, W. P., SEIXAS, C. D., SOARES, R.M., HENNING, A. A., YORINORI, J. T., FERREIRA, L. P., SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L., REZENDE, J. A. M, BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**. 5a. ed., Editora Ceres: Ouro Fino, MG, v. 2, p. 657-676. 2016.
- GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2005.
- GOULART, A. C. P., CASSETARI NETO, D. Efeito do ambiente de armazenamento e tratamento químico na germinação, vigor e sanidade de sementes de soja *Glycine max* (L.) Merrill, com alto índice de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n. 3, p. 91-102, 1987.
- GOULART, D. Avanços na análise de sementes. **Seed News**, v. 12, n. 1, p. 12, 2008.
- HARRINGTON, J.F., Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York: Academic Press, p.145-245, 1972.
- HENNING, A. A. Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja. Brasília: Embrapa, p. 9-11, 2015.

- HENNING, A. A., MELCHIADES, A. R., MORARES, S. R. **Patologia de sementes: ilustração das estruturas dos fungos em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 35p (Embrapa Soja. Documentos, 190), 2002.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Embrapa Soja. Londrina, PR. Documentos 264. 52 p., 2005.
- HEPPERLY, P. R., SINCLAIR, J. B. Quality losses in *Phomopsis* infected soybean seeds. *Phytopathology*, v.68, p. 71684, 1978
- JENNS, A. E., DAUB, M. E., UPCHURCH, R. G. Regulation of cercosporin accumulation in culture by medium and temperature manipulation. **Phytopathology**, v. 79, p. 213-219, 1989.
- KLAHOLD, C. A., GUIMARÃES, V. F., ECHER, M. M.; KLAHOLD, A., CONTIERO, R. L., BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- KLINGELFUSS, L. H., YORINORI, J. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 158–164, 2001.
- KRZYŻANOWSKI, F. C., FRANÇA-NETO, J. B.; COSTA, N. P. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 4p., 2004.
- LAWN, R. J., BYTH, D. E. Response of soya beans to planting date in South-Eastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic development patterns. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 67-80, 1973.
- LEHMAN, S. C. Pod and stem blight of the soybean. **J. Elisha Michell Soc.** v. 38, p. 13, 1922.
- LI, S., CHEN, P. Resistance to *Phomopsis* seed decay in soybean. **ISRN Agronomy**, v.2013, p. 1–8, 2013.
- MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 107 p., 2004.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, L., SILVA, W. R. Interpretação de dados obtidos em testes de vigor para a comparação qualitativa entre lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p.19- 30, 2005.
- MIRANDA, G. V., SOUZA, P. I. M., MOREIRA, C. T., SPEHAR, C. R. Efeito de épocas de colheita e debulha sobre a qualidade física e fisiológica de sementes da soja. **Revista Ceres**, v.43, n.249, p.663-673, 1996.
- MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1062 p., 1981.
- MUNIZZI, A., BRACCINI, A. L., RANGEL, M. A. S, SCAPIM; C. A. , ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.176-185, 2010.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology**, 2nd. Ed., London: The MacMillan Press, v.1, 839 p. 1979.
- PAULA JUNIOR, T. J., VENZON, M. **101 Culturas – manual de tecnologias agrícolas**. 1a. Ed., Belo Horizonte: Editora Epamig. 800 p., 2015.
- PIMENTEL, I. C., GLIENKE-BLANCO, C., GABARDO, J., STUART, R. M., AZEVEDO, J.L. Identification and colonization of endophytic fungi from soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) under different environmental conditions. **Brazilian Archives Biology Technology**. v. 49, p.705–711, 2006.
- RIETJENS, A. R., CUBAS, E. B., NEVES, P. R., NEVES, E. L., DECLOQUEMENT, J., MARTINS, R. D., SOUZA-NETO, C.J., PAZ-LIMA, M.L. Relacionamento do sintoma de mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*) com a presença de sinais em sementes de cultivares comerciais de soja. In: **Anais do V Congresso Estadual de Iniciação Científica**, Iporá, GO, 2016.

SALA, F. C., COSTA, C. P., TEIXEIRA, L. D., FABRI, E. G., BLAT, S. F. Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. **Horticultura Brasileira**, v.26, p. 398–400. 2008.

SANTOS-CISCON, B. A., VAN DIEPENINGEN, A., MACHADO, J. C., DIAS, I. E., WAALWIJK, C. *Aspergillus* species from Brazilian dry beans and their toxigenic potential. **International Journal of Food Microbiol.** v. 292, p. 91–100, 2019.

SANTOS, A. F., PARISI, J. J. D., MENTEN, J. O. M. **Patologia de Sementes Florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 236 p. 2011.

SINCLAIR, J. B.; SHURTLEFF, M. C. **Compendium of soybean diseases**. Minnesota: The American Phytopathological Society, 69 p., 1975.

SOTO-ARIAS, J. P. **Interactions among viruses, insect vectors and the *Phomopsis* complex in soybean, and effects of integrated management strategies**. 2010. Master thesis, Iowa State University, 167 p. 2010.

WEBER, E. A. **Armazenagem agrícola**. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 400 p. 1998.

XING, L., WESTPHAL, A. Interaction of *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and *Heterodera glycines* in sudden death syndrome of soybean. **Phytopathology**, v.96, p.763–770, 2006.

YORINORI, J. T. Doenças da Soja no Brasil. In: **Soja no Brasil Central** (3^a. ed.). pp. Campinas: Fundação Cargill. p.301-363, 1986.

PARÂMETROS DE DIVERSIDADE E MICROFLORA DE FUNGOS EM HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*)



KAROLINY DE ALMEIDA SOUZA
Universidade de Brasília

MARCIEL JOSÉ PEIXOTO
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

ROBERTO PEREIRA CASTRO JUNIOR
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

CLEBERLY EVANGELISTA DOS SANTOS
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

JOÃO LUIZ MARTINS DIAS
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

JOSELI BERGMAN PILGER
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

GIOVANI DOS SANTOS LIMA CANEDO
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

MILTON LUIZ DA PAZ LIMA
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

premo Viptera[®], Syngenta Status Viptera3[®], Agroceres7098PRO2[®], Agroceres8677PRO2[®], MG30A37PW[®], MG652PW[®], Agroeste-1633PRO2[®] e Ns90PRO[®], aos 95 dias após o plantio foram coletadas sementes e encaminhadas ao laboratório e submetidas ao método de incubação em “*blotter test*”. Após sete dias foram feitas lâminas temporárias para identificação da germinação (%G), incidência de microrganismos (%IM) e incidência de gêneros de fungos (%IG). Foram calculados índice de riqueza, índice de heterogeneidade e índice de diversidade de Simpson. Agroceres7098PRO2[®], MG30A37PW[®], Agroeste1633PRO2[®] e Ns90PRO[®] apresentaram elevadas %G e %IM, MG552PW[®] apresentou baixa %G e %IM, Lg6050PRO2[®], Syngenta Status Viptera3[®] e MG30A37PW[®] maior riqueza de espécies e maior valor de espécies raras, Ns-90PRO[®] apresentou menor riqueza de espécies e menor número de espécies raras, 100% das sementes apresentaram *Penicillium* sp., 74% *Fusarium* sp. e 7% *Botrytis* sp.

PALAVRA-CHAVE: Doenças; Fungos fitopatógenicos; Grãos; Micotoxinas.

RESUMO: Os danos causados por fungos em híbridos comerciais de milho causam redução da qualidade nutritiva e interferem na classificação comercial, o que representa um risco para a segurança alimentar. O objetivo deste trabalho foi comparar híbridos comerciais de milho cultivados na safra 2015/2016, quanto à incidência, à diversidade e à germinação de fungos. O experimento foi realizado com 14 híbridos: Lg6050PRO2[®], Dow2B610PW[®], Dow2B633PW[®], Dow2B810PW[®], Dekalb310PRO2[®], Dekalb290PRO3[®], Syngenta Su-

ABSTRACT: Damage caused by fungi in commercial hybrids of maize consists of reduced nutritional quality and interference in commercial classification, which represents a risk to food safety. The objective of this work was to compare maize commercial hybrids cultivated in the 2015/2016 harvest, regarding incidence, diversity and germination of fungi. The experiment was performed with 14 hybrids: Lg6050PRO2[®], Dow2B610PW[®], Dow2B633PW[®], Dow2B810PW[®], Dekalb310PRO2[®], Dekalb290PRO3[®], Syngenta Supreme Viptera[®], Syngenta Status

Viptera3[®], Agroceres7098PRO2[®], Agroceres8677PRO2[®], MG30A37PW[®], MG652PW[®], Agroeste-1633PRO2[®] and Ns90PRO[®], at 95 days after planting, seeds were collected and sent to the laboratory. They were submitted to the blotter test method. After seven days, temporary slides were used to identify germination (%G), incidence of microorganisms (%IM) and incidence of fungi genotypes (%GI). The wealth index, heterogeneity index and Simpson diversity index were calculated. Agroceres-7098PRO2[®], MG30A37PW[®], Agroeste1633PRO2[®] and Ns90PRO[®] showed high % G and % IM, MG-652PW[®] showed low % G and % IM, Lg6050PRO2[®], Syngenta Status Viptera3[®] and MG30A37PW[®] increased species richness and higher value of rare species, Ns90PRO[®] presented lower species richness and fewer rare species, 100% of the seeds presented *Penicillium* sp., 74% *Fusarium* sp. and 7% *Botrytis* sp.

KEY-WORDS: Diseases; Plant pathogenic fungi; Grains; Mycotoxin.

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente 90% das culturas que possuem importância econômica para o mundo são multiplicadas por sementes dentre estas, a cultura do milho (*Zea mays* L. - Poaceae), é considerada a segunda cultura mais importante da agricultura mundial, e é o primeiro cereal mais cultivado no mundo (HENNING et al., 2011).

Dentre os tantos potenciais fisiológicos das sementes, a germinação, caracterizada como o retorno do crescimento do embrião após o período de repouso fisiológico, que resulta na ruptura da cobertura da semente e conseqüentemente na emergência da plântula acima do solo pode ser influenciada por diversos fatores como vitalidade, viabilidade, longevidade, grau de maturidade, dormência, genótipo, sanidade e fatores do ambiente como água, temperatura e luz (MARCOS FILHO, 2015).

O fator sanidade envolve associação da semente de milho com agentes patogênicos agressivos sendo comuns os fungos, bactérias, vírus e nematoides em menor número (SOFIATTI & SCHUCH, 2005; MAPA, 2009).

As epidemias no campo muitas vezes têm início com patógenos associados às sementes, que possuem alta capacidade de transferência para parte aérea das plantas (FERRARI & POSSAMAI, 2015), assim se torna imprescindível que o produtor adquira lotes de sementes com ótima qualidade e isentas de quaisquer agentes patogênicos, através da utilização de sementes tratadas com produtos fitossanitários e utilização de híbridos resistentes (CASA et al., 2006).

Os agentes patogênicos podem associar as sementes diretamente no campo, onde predominam espécies fitopatogênicas causadoras de doenças na parte aérea da planta, que contaminam sementes. E quando as sementes estão armazenadas, conhecidas como patógenos de armazenamento (MAPA, 2009), entre os principais fungos de armazenamento destacam os popularmente denominados de bolores (*Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp.).

Os agentes patogênicos são transportados para as sementes, via infecção, onde estão localizados internamente na semente e via infestação ou contaminante, na qual os patógenos estão localizados

externamente a superfície da semente (SÁ et al., 2011), podem ainda ser encontrados misturados ao lote de sementes fazendo parte da fração impura (MAPA, 2009). Para Ferrari & Possamai (2015) a semente infectada é a principal fonte de inóculo primário responsável por determinantes curvas de progresso epidêmicos.

Marino et al. (2008), citaram que a presença de patógenos não é a única situação responsável pela infecção da planta, fatores físicos do solo, condições climáticas, tempo de sobrevivência do patógeno na semente, são fatores que precisam ser levados em consideração.

Segundo o MAPA (2009), os principais fungos presentes em sementes de milho são: *Acremonium strictum*, *Colletotrichum graminicola*, *Drechslera túrcica*, *Fusarium* sp., *Stenocarpella* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria alternata*, *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Epicoccum purpurascens*, *Nigrospora* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Periconia* sp., *Trichoderma* sp. e *Trichothecium* sp.

O objetivo deste trabalho foi comparar híbridos comerciais de milho cultivados na safra 2015/2016, quanto à incidência, à diversidade e à germinação de fungos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola 2015/2016, implantado na Estação Experimental RC Cruz, Fazenda Esmeralda, (rodovia Br 050, latitude: 17°29'31.35" S, longitude: 48°12'56.93" O, altitude: 908 m), localizado no município de Ipameri, Goiás. O solo foi caracterizado como sendo Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. Foram avaliados 14 híbridos comerciais de milho listados na tabela 1.

TABELA 1. Listagem das empresas detentoras da marca dos híbridos comerciais de milho, ciclos e tipos de grão avaliados durante a safra 2015-2016.

Ord.	Empresa	Híbridos comerciais de milho	Ciclos
1	Limagran	Lg6050PRO2 [©]	Precoce
2	Dow Agrosiences	Dow2B610PW [©]	Precoce
3	Dow Agrosiences	Dow2B633PW [©]	Precoce
4	Dow Agrosiences	Dow2B810PW [©]	Normal
5	Dekalb	Dekalb310PRO2 [©]	Normal
6	Dekalb	Dekalb290PRO3 [©]	Precoce
7	Syngenta	Syngenta Supremo Viptera [©]	Precoce
8	Syngenta	Syngenta Status Viptera3 [©]	Precoce
9	Agrocerec	Agrocerec7098PRO2 [©]	Precoce
10	Agrocerec	Agrocerec8677PRO2 [©]	Precoce
11	Morgan	MG30A37PW [©]	Precoce
12	Morgan	MG652PW [©]	Precoce
13	Agroeste	Agroeste1633PRO2 [©]	Precoce
14	Nidera	Ns90PRO [©]	Super precoces

Fonte: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Cultivar Web. 2016.

A semeadura foi realizada no dia 07/12/2015, cultivados no delineamento de blocos causalizados constituídos em 10 unidades, cada bloco composto por 14 tratamentos (híbridos) sendo cada tratamento composto por 16 linhas de plantio com dimensões de 20 x 8 m.

A adubação de plantio foi aplicada a lanço com 100 e 180 kg.ha⁻¹ de 5-37-00 (N-P-K) e 120 kg.ha⁻¹ de KCl. As sementes foram tratadas com os ingredientes ativos, citocinina + giberilina + ácido indolcanóico (Stimulate[®]) na dosagem de 300 mL ha⁻¹. Para o controle de plantas daninhas de pré-emergência foram utilizados os herbicidas Benzoilciclohexanodiona (Soberan[®]) na dosagem de 240 mL ha⁻¹, Atrazina (Atrazina nortox[®]) 3 L ha⁻¹, para controle de insetos foram aplicados metilcarbamato de oxima (Lannate[®]) na dosagem de 1 L ha⁻¹, neonicotinóide + piretróide (Engeo Pleno[®]) na dosagem de 300 mL ha⁻¹, aplicados aos estádios vegetativo V4 e V8, respectivamente, e ésteres de ácidos graxos (Natur'1 óleo[®]) na dosagem de 1 L ha⁻¹, foram utilizados 3 adubos foliares sendo: zinco e molibdênio (Cellerate[®]) na dosagem de 300 mL ha⁻¹, manganês (Stoller[®]) na dosagem de 3 L ha⁻¹, fósforo, cobalto e molibdênio (Co-Mo Platinum[®]) na dosagem de 150 mL ha⁻¹ e nitrogênio líquido na dosagem de 3 L ha⁻¹, aplicados no estágio vegetativo V4 do milho.

Entre os estágios V2 e V4 foram aplicados nitrogênio no solo na forma de uréia na dosagem de 150 kg ha⁻¹ cada. No controle de doenças foram utilizados fungicidas com o intuito de maior assimilação com os fatores de produção comercial, assim, aplicou-se azoxistrobina + flutriafol (Authority[®]) na dosagem de 600 mL.ha⁻¹, ditiocarbamatos (Mancozeb[®]) na dosagem de 2 kg ha⁻¹, ambos aplicados em V8, pré-pendoamento e 30 dias após pendoamento, no controle de insetos utilizou-se, neonicotinóide + piretróide (Engeo Pleno[®]) na dosagem de 400 mL.ha⁻¹ e metilcarbamato de oxima (Bakuza[®]) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, aplicados em V8 e como adubo foliar foi utilizado o nitrogênio líquido na dosagem de 4 L ha⁻¹ aplicado em V4.

Aos 95 DAP foram coletadas sementes dos 14 híbridos comerciais de milho e acondicionadas em sacos plásticos, em seguida encaminhados ao Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Instituto Federal Goiano para avaliações sanitárias e fisiológicas das sementes. As sementes foram submetidas ao método de incubação em papel filtro "Blotter test" de Dhingra & Sinclair (1995). O papel filtro foi esterilizado em autoclave, e o Gerbox (caixa de acrílico com 11 x 11 x 3,5 cm), foi previamente desinfestado com a solução de hipoclorito de sódio e enxague duplo com álcool a 70%. Utilizaram-se duas folhas de papel filtro umedecido com água destilada esterilizada. No total foram condicionadas 25 sementes por Gerbox em 10 repetições totalizando 250 sementes por híbrido. Em seguida as caixas foram mantidas em bancadas a temperatura ambiente de aproximadamente 25°C. Após sete dias de incubação foram feitas lâminas temporárias com o método da fita adesiva (ALFENAS & MAFIA, 2007), que consisti em comprimir uma fita adesiva transparente sobre o local onde se localizavam os sinais do patógeno e posteriormente colocar em uma lâmina de vidro com uma gota do corante azul, e sobreposição de uma lamínula, para análise ao microscópio para posterior identificação da porcentagem de germinação (%G), porcentagem de incidência de microrganismos (%IM) e porcentagem de incidência de gêneros de fungos (%IG). A %G e %IM foram feitas com base na contagem em cada Gerbox de sementes germinadas e que apresentasse algum sinal ou sintomas de fungos.

Para as medidas de diversidade de espécies, foram calculados índice de riqueza, que representa o número total das espécies presentes em uma comunidade (ODUM, 1985), índice de heterogeneidade através dos índices de diversidade de Shannon, e índice de diversidade de Simpson, sendo que o primeiro considera que todas as espécies estão representadas na amostra e evidencia espécies raras na amostra, quanto menor este índice menor será o grau de incerteza, e a diversidade da amostra será baixa. É calculado através da fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Sendo p_i igual a n_i/N , a densidade relativa da i -ésima espécie por área; n_i número de indivíduos da espécie i e N número total de indivíduos.

O índice de Simpson varia de 0 a 1, e evidencia as espécies dominantes na amostra e visualiza a probabilidade de dois indivíduos aleatórios pertencerem à mesma espécie, quanto mais alto for o valor, maior a probabilidade de serem da mesma espécie, assim maior a dominância e menor será a diversidade.

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Onde, n_i o número de indivíduos da espécie i e N o número total de indivíduos.

Foi utilizado o programa estatístico SPADE para os cálculos das medidas de diversidade. Os dados das sementes quanto a %G, %IM e %IG foram submetidos ao teste F da anova a nível de 5% de significância e ao teste de comparação de médias de Scott-Knott. Os dados de %G e %IM foram transformados em $\sqrt{x+10}$, dados de diversidade de fungos, índice de Shannon e índice de Simpson foram transformados em $\text{Log}(x+10)$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram identificados patógenos da parte aérea nas sementes, possivelmente, o tratamento químico no campo para controle de doenças da parte aérea contribuiu para menor incidência de fungos que possuem as sementes como via de disseminação e proliferação (Sofiatti & Schuch, 2005). Os híbridos Lg6050PRO2[®], Dow2B610PW[®], Dow2B633PW[®], Dekalb310PRO2[®], Dekalb290PRO3[®], Syngenta Supremo Viptera[®], Syngenta Status Viptera3[®], Agrocere7098PRO2[®], MG30A37PW[®], Agroeste1633PRO2[®], Ns90PRO[®], são iguais estatisticamente e apresentaram maiores %G (Tabela 2), os híbridos com %G acima de 85% estão aptos para a comercialização, de acordo com a instrução normativa n°47 de 2013 que estabelece o valor mínimo exigido para comercialização de sementes.

O híbrido MG652PW[®] diferiu estatisticamente dos demais em relação à %G na qual obteve menor valor, o mesmo também foi observado com um dos menores valores de %IM nas sementes, sendo igual estaticamente aos híbridos Dekalb290PRO3[®] e Dow2B810PW[®] (Tabela 2), aos 95 DAP,

devido os híbridos terem ciclos diferentes podem ter apresentado diferentes conteúdos de água, quanto menor a atividade de água nas sementes, menor o crescimento de agentes infecciosos, pois os fungos para emitir esporos precisam de água livre na superfície (Carvalho et al., 2010). A %IM foram maiores nos híbridos Lg6050PRO2[®], Syngenta Status Viptera3[®], Agrocere7098PRO2[®], MG30A37PW[®], Agroeste1633PRO[®] e Ns90PRO[®], sendo iguais estatisticamente (Tabela 2).

TABELA 2. Médias de % de germinação (%G), % de incidência de patógenos (%IP) dos híbridos comerciais de milho cultivados na safra 2015/2016.

Ord.	Híbridos	% Germinação	% Incidência de Organismos associados
1	Lg6050PRO2 [®]	98 a	99,2 a
2	Dow2B610PW [®]	94,4 a	74 c
3	Dow2B633PW [®]	96 a	81,2 b
4	Dow2B810PW [®]	68,8 b	59,6 d
5	Dekalb310PRO2 [®]	87,6 a	81,2 b
6	Dekalb290PRO3 [®]	96,8 a	50,4 d
7	Syngenta Supremo Viptera [®]	93,6 a	87,2 b
8	Syngenta Status Viptera 3 [®]	98,8 a	100 a
9	Agrocere7098PRO2 [®]	98,8 a	98,4 a
10	Agrocere8677PRO2 [®]	45,2 c	74,8 c
11	MG30A37PW [®]	97,6 a	100 a
12	MG652PW [®]	15,6 d	57,2 d
13	Agroeste1633PRO2 [®]	98 a	100 a
14	Ns90PRO [®]	95,6 a	100 a
	Valor F	15,34**	13,25**
	CV %	9,86	6,66

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ao teste de Scott-Knott.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,1)

Não é sempre que fungos associados às sementes afetam a germinação, Pinto et al. (2000), detectaram a presença de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* em sementes de milho, porém a germinação das sementes não foi prejudicada, situação semelhante encontrada nos híbridos Lg6050PRO2[®], Syngenta Status Viptera3[®], Agrocere7098PRO2[®], MG30A37PW[®], Agroeste1633PRO2[®] e Ns90PRO[®] (Tabela 2), contradizendo, os resultados encontrados por Ferrari & Possamai (2015), onde foi avaliado a incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes e transmissão para plantas de cevada, na qual níveis acima de 55% de *B. sorokiniana* nas sementes diminuíram consideravelmente a germinação das plântulas. Sementes com maior vigor são mais resistentes ou tolerantes aos fungos, demonstrando que alguns fungos não interferem na capacidade germinativa.

Beckert et al. (2001), observaram que a presença de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho não afetaram a emergência de plântulas em substratos esterilizado.

Foram observadas 100% das sementes com *Penicillium* sp. 74% *Fusarium* sp. e 7% *Botrytis*, o primeiro considerado um fungo de deterioração, causando alterações nutricionais de matéria seca nas sementes, e o segundo um fungo agressivo com rápido crescimento (MENTEN, 1995), fungos com

menor % de incidência foram *Bipolaris* sp., *Chaetomium* sp. e *Stenocarpela* sp., para Siqueira (2016), *Stenocarpela maydis* é considerado um dos principais fungos de sementes. Não foi identificado a incidência de *Exerohilum turcicum* nas sementes, Brasil (2009), ressaltou que *Exerohilum turcicum* é considerado um dos principais patógenos tanto da parte aérea como sementes.

Somente em 5% das sementes foi encontrado *Aspergillus* sp., *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp., que são os patógenos mais encontrados em sementes de milho (Jorge et al., 2005). Henning et al. (2011) avaliaram qualidade sanitária de sementes de linhagens de milho e observaram que as sementes obtiveram alta incidência de *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp. e *Fusarium moniliforme*, resultado similar foi observada por Catão et al. (2013) em que variedades crioulas de milho foram avaliadas.

Alternaria alternata, *Bipolaris maydis*, *Cephalosporium acremonium*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium moniliforme*, *Rhizoctia solani*, *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp. foram os fungos mais frequentes encontrados por Tanaka et al. (2001) associados as sementes de milho armazenadas em ambiente não controlado. Nerbass et al. (2008) identificaram associados as sementes de milho os fungos *Fusarium verticillioides*, *Penicillium* spp., *Aspergillus flavus*, *Trichoderma* spp., *Cephalosporium* sp., *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp., *A. niger*, *Alternaria* spp., *Nigrospora* sp., *Stenocarpella maydis*, *Rhizoctia* sp., *Bipolaris* sp., *Curvularia* sp. e *Acremoniella* sp.

A desinfestação superficial das sementes contribui para a diminuição na % de agentes infecciosos externos, Cappelini et al. (2005), observou que sementes que foram realizadas a desinfestação superficial houve diminuição de 1% e 41% para os fungos *Penicillium* sp. e *F. moniliforme*, que se encontravam na superfície externa da semente.

Provavelmente a umidade nos lotes de sementes, as características fisiológicas iniciais das sementes, assim como as características do inóculo inicial, são fatores que contribuíram para que os patógenos conseguissem proliferar, germinar, desenvolver e se manter nas sementes (CATÃO et al., 2013).

Lg6050PRO2[®], Syngenta Status Viptera3[®], MG30A37PW[®] e Agroeste1633PRO2[®] são estatisticamente iguais e possuem maior número de espécies de patógenos presentes nas sementes avaliadas (Tabela 3), porém não podem ser consideradas sementes de baixa qualidade. Ns90PRO[®] diferiu estatisticamente dos demais e pode ser considerado dentre as sementes de híbridos avaliados o material com menor risco de disseminar patógenos para outras áreas, pois obteve o menor número de espécies de patógenos associados a suas sementes (Tabela 3), se destacou também pelo índice de Shannon, pois obteve o menor número de espécies de patógenos raros associados a suas sementes, se diferindo estatisticamente dos demais, por outro lado os híbridos com maior presença de espécies de patógenos não comuns em sementes foram Lg6050PRO2[®], Syngenta Status Viptera3[®] e MG30A37PW[®]. O estudo de espécies raras é útil para direcionar esforços de conservação por parte de biólogos e ecólogos.

TABELA 3. Médias de diversidade de fungos (riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Simpson) nos híbridos de milho avaliados.

Ord.	Híbridos comerciais de Milho	Diversidade de fungos (SPADE)		
		Riqueza de espécies	Índice de Shannon	Índice de Simpson
1	Lg6050PRO2 [©]	3,5 a	1,1 a	0,3 c
2	Dow2B610PW [©]	2 b	0,5 c	0,6 b
3	Dow2B633PW [©]	2,6 b	0,8 b	0,4 c
4	Dow2B810PW [©]	2,2 b	0,7 c	0,5 b
5	Dekalb310PRO2 [©]	2,5 b	0,6 c	0,5 b
6	Dekalb290PRO3 [©]	2,7 b	0,8 b	0,5 b
7	Syngenta Supremo Viptera [©]	2,5 b	0,7 c	0,5 b
8	Syngenta Status Viptera 3 [©]	3,4 a	1 a	0,4 c
9	Agroceres7098PRO2 [©]	2,4 b	0,6 c	0,6 b
10	Agroceres8677PRO2 [©]	2,6 b	0,8 b	0,4 c
11	MG30A37PW [©]	3,4 a	1 a	0,4 c
12	MG652PW [©]	2,6 b	0,8 b	0,4 c
13	Agroeste1633PRO2 [©]	3,2 a	0,8 b	0,4 c
14	Ns90PRO [©]	1,2 c	0,1 d	0,9 a
	Valor F	6,7**	10,7**	10,5**
	CV %	2,36	0,9	0,48

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ao teste de Scott Knott.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,1$)

O índice de Simpson mostrou que o híbrido Ns90PRO[©], apresenta maior diversidade de patógenos associados às sementes, assim a probabilidade de dois indivíduos retirados aleatoriamente dentro das amostras pertencerem à mesma espécie é baixa, se diferindo estatisticamente dos demais, quanto maior o índice de Simpson menor será a diversidade de espécies estimada para a amostra (Ludwig & Reynolds, 1988), os híbridos Lg6050PRO2[©], Dow2B633PW[©], Syngenta Status Viptera3[©], Agroceres8677PRO2[©], MG30A37PW[©], MG652PW[©], Agroeste1633PRO2[©], são iguais estatisticamente e apresentaram menor número de espécies de patógenos dominantes associadas às amostras de sementes avaliadas (Tabela 3), dessa forma a probabilidade de dois indivíduos retirados aleatoriamente dentro das amostras pertencerem à mesma espécie é alta, pois a diversidade de espécies é baixa.

Os índices de diversidade são capazes de explicar padrões em diferentes locais ou em diferentes gradientes em uma mesma área ao longo do tempo. Assim, como conhecer quais as espécies que predominam em uma dada região.

Não houve diferença significativa da incidência dos gêneros de fungos *Bipolaris* sp., *Curvularia* sp. (ambos agentes causais de helmintosporioses) e *Torula* sp. (um habitante saprofítico do filoplano de folhas de plantas), para os demais gêneros rejeitou-se a hipótese de nulidade. No híbrido Lg6050PRO2[©] foram encontrados os fungos *Botrytis* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Torula* sp (Tabela 4 e 5).

TABELA 4. Valores de frequência de gêneros de fungos incidentes em sementes de 14 híbridos comerciais de milho.

Híbridos comerciais de		<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> sp.	<i>Chaetomium</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.
Ord.	milho							
1	Lg6050PRO2 [©]	0,0 b	0,0 a	2,5 a	0,0 b	0,1 b	0 a	1,9 a
2	Dow2B610PW [©]	0,0 b	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0 b	0 a	0 b
3	Dow2B63PW [©]	0,0 b	0,0 a	0,1 b	0,0 b	0 b	0,5 a	0 b
4	Dow2B810PW [©]	0,0 b	0,0 a	1,5 a	0,2 b	0 b	0 a	0 b
5	Dekalb310PRO2 [©]	0,1 b	0,0 a	0,1 b	0,0 b	0 b	0,5 a	0 b
6	Dekalb290PRO3 [©]	0,0 b	0,0 a	0,2 b	0,0 b	0 b	0,1 a	0 b
Syngenta Supremo								
7	Viptera [©]	1,0 b	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0 b	0 a	0 b
8	Syngenta Status Viptera3 [©]	0,9 b	0,3 a	2,3 a	0,0 b	0 b	0,2 a	0,5 b
9	AgrocereS7098PRO2 [©]	0,0 b	0,0 a	0,1 b	0,0 b	0 b	0,5 a	0 b
10	AgrocereS8677PRO2 [©]	0,5 b	0,0 a	1,4 a	1,1 a	0 b	1,8 a	0 b
11	Ms30A37PW [©]	0,0 b	0,0 a	1,7 a	0,0 b	0 b	0,2 a	3 a
12	Ms552PW [©]	0,0 b	0,0 a	0,4 b	0,8 a	0 b	0,2 a	0,4 b
13	Agroeste1633 [©]	1,5 b	0,0 a	0,1 b	0,0 b	0 b	0 a	0 b
14	Ns90PRO [©]	5,0 a	0,9 a	1,8 a	1,8 a	1,8 a	1,8 a	1,8 a
Valor F		7,34**	0,95 ^{ns}	1,87**	1,85*	2,22*	1,07 ^{ns}	3,67**
CV		6,5	3,4	9,4	5,5	4,3	7,39	6,8

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ao teste de Scott-Knott. *significativo ao nível de 5% de probabilidade. (0,1=<p=0,5).

TABELA 5. Valores de frequência de gêneros de fungos incidentes em sementes de 14 híbridos comerciais de milho.

Híbridos comerciais de		<i>Fusarium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Penicilium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Stenocarpela</i> sp.	<i>Torula</i> sp.
Ord.	milho						
1	Lg6050PRO2 [©]	8,2 b	0,1 b	12,9 b	1,0 b	0,0 b	0,1 a
2	Dow2B610PW [©]	7,5 b	0,0 b	12,1 b	0,0 b	0,0 b	0,0 a
3	Dow2B63PW [©]	10,4 a	0,0 b	12,1 b	0,0 b	0,2 b	0,0 a
4	Dow2B810PW [©]	6,7 b	0,0 b	9,3 c	0,0 b	0,0 b	0,2 a
5	Dekalb310PRO2 [©]	6,9 b	0,0 b	16,1 a	0,0 b	0,0 b	0,0 a
6	Dekalb290PRO3 [©]	6,8 b	0,0 b	6,4 c	0,0 b	0,0 b	0,2 a
Syngenta Supremo							
7	Viptera [©]	16,5 a	0,0 b	7,1 c	0,2 b	0,0 b	0,0 a
8	Syngenta Status Viptera3 [©]	12 a	0,0 b	12,0 b	0,1 b	0,0 b	0,3 a
9	AgrocereS7098PRO2 [©]	6,9 b	0,0 b	20,1 a	0,0 b	0,0 b	0,0 a
10	AgrocereS8677PRO2 [©]	9,4 b	0,0 b	10,5 b	0,0 b	0,0 b	0,0 a
11	Ms30A37PW [©]	4,1 b	0,0 b	17,4 a	2,3 b	0,1 b	0,8 a
12	Ms552PW [©]	8,2 b	0,0 b	10,8 b	0,0 b	0,0 b	0,5 a
13	Agroeste1633 [©]	13,3 a	0,0 b	17,9 a	0,1 b	0,0 b	0,0 a
14	Ns90PRO [©]	14 a	1,8 a	12,1 b	3,8 a	1,8 a	0,0 a
Valor F		6,68**	2,21*	7,68**	4,96**	2,17*	1,20 ^{ns}
CV		10,9	4,3	10,3	6,7	4,29	3,16

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ao teste de Scott-Knott.

*significativo ao nível de 5% de probabilidade. (0,1=<p=0,5).

**significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,1). ^{ns}-não significativo

No híbrido Dow2B610PW foram observados *Fusarium* sp. e *Penicilium* sp., enquanto no Dow2B633PW os fungos *Botrytis* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Stenocarpela* sp. foram encontrados associados as sementes. Em Dow2B810PW identificou se associados às sementes os fungos *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Fusarium* sp. e *Penicilium* sp. Dekalb310PRO2 foram observados a presença de *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. Enquanto em Dekalb290PRO3, *Botrytis* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Torula* sp. foram encontrados associados as sementes. No híbrido Syngenta Supremo Viptera observou se a presença dos fungos *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Rhizopus* sp. Em contra partida em Syngenta Status Viptera3 foram identificados *Aspergillus* sp., *Bipolaris* sp., *Botrytis* sp., *Curvularia*

sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Rhizopus* sp. Em Agrocere7098PRO2^a foram observados a presença de *Botrytis* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Penicilium* sp. associados as sementes. Enquanto em Agrocere8677PRO2^a, *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Penicilium* sp. foram encontrados associados as sementes. Em Ms30A37PW^a encontraram a presença de *Botrytis* sp., *Curvularia* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp., *Rhizopus* sp., *Stenocarpela* sp. e *Torula* sp. Ms552PW^a observou se a presença de *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Curvularia* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Torula* sp. Agroeste1633^a foram identificados os fungos *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Rhizopus* sp. Por fim, no híbrido Ns90PRO2 foram observados a presença de *Aspergillus* sp., *Bipolaris* sp., *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Chaetomium* sp., *Curvularia* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Nigrospora* sp., *Penicilium* sp., *Rhizopus* sp. e *Stenocarpela* associados as suas sementes (Tabela 4 e 5).

5. CONCLUSÕES

Os híbridos Agrocere7098PRO2[©], MG30A37PW[©], Agroeste1633PRO2[©] e Ns90PRO[©] na análise de sementes apresentaram elevada atividade fisiológica (%G) e elevada incidência de microrganismos associados à semente (%IM), neste caso, os microrganismos associados não foram patogênicos. Por outro lado, o híbrido MG652PW[©] apresentou baixa atividade fisiológica (%G) e baixa incidência de microrganismos associados à semente (%IM), possivelmente o potencial fisiológico das sementes era baixo.

Na análise da diversidade de fungos os híbridos Lg6050PRO2[©], Syngenta Status Viptera3[©] e MG30A37PW[©] apresentaram maior riqueza de espécies e maior valor de espécies raras associadas as suas sementes (índice de Shannon). O híbrido Ns90PRO[©] apresentou menor riqueza de espécies e menor número de espécies raras associadas as suas sementes (índice de Shannon), por outro lado, o observou se maior valor de espécies dominantes (índice de Simpson). Os híbridos Lg6050PRO2[©], Dow2B633PW[©], Syngenta Status Viptera3[©], Agrocere8677PRO2[©], MG30A37PW[©], MG652PW[©] e Agroeste1633PRO2[©] apresentaram baixo valor de dominância (índice de Simpson).

Os gêneros de fungos observados em maiores proporções foram 100% das sementes com *Penicillium* sp., 74% *Fusarium* sp. e 7% *Botrytis* sp.

6. AGRADECIMENTOS

Ao instituto Federal Goiano Campus Urutaí e todas as pessoas que estiveram envolvidas na execução deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- ALFENAS AC, MAFIA RG (2007) **Métodos em fitopatologia**. Editora UFV, 382p.
- BECKERT OP, CASEIRO RF, MENTEN JO, MORAES MHD (2001) Emergência de sementes de milho em condições de solo úmido e frio e de solo seco. **Summa Phytopathologica**, 27(1):77-80.
- CAPPELINI LTD (2005) Efeito de *Fusarium moniliforme* na qualidade de sementes de milho. **Científica**, 33(2):185-19.
- CARVALHO EVD, SIEBENEICHLER SC, MATOS WL, SANTOS RPL (2010) Qualidade fisiológica de sementes de milho sob diferentes condições de armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, 9(3):58-65.
- CASA RT, REIS EM, ZAMBOLIN L (2006) Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, 31(5):427-439.
- CASA RT, REIS EM, MOREIRA EM (2006) Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: ZAMBOLIM L (ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. UFV Viçosa DFP, p.55-71.
- CATÃO HCRM, MAGALHÃES HM, SALES NLP, BRANDÃO JUNIOR DS, ROCHA FS (2013) Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, 43(5):764-770.
- DHINGRA O, SINCLAIR JB (1995) *Basic plant pathology methods*. Boca Raton: CRC, 433p.
- FERRARI JT, POSSAMAI E (2015) Incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes e transmissão para plantas de cevada. **Revista de Ciências Agrárias**, 38(3):320-329.
- HENNING FA, JACOB JUNIOR EA, MERTZ LM, PESKE ST (2011) Qualidade sanitária de sementes de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(2):316-321.
- JORGE MHA, CARVALHO MLM, PINHO EVRV, OLIVEIRA JA (2005) Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secas em espigas. **Bragantia**, 64(4):679-686.
- LUDWIG JA, REYNOLDS JF (1988) *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley & Sons, 337p.
- MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2016) CultivarWeb. Disponível em: <<http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/index.php>> (Acesso em 03 jul 2020).
- MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2009) *Regras para análise de sementes*. 399p.
- MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2009) *Manual de análise sanitária de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. 200p.
- MARCOS FILHO J (2015) *Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas*. **ABRATES**, 659p.
- MARINO RH, MESQUITA JB, ANDRADE KVS, COSTA, NA, AMARAL LA (2008) Incidência de fungos em sementes de *Phaseolus vulgaris* L. provenientes do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 3(1):26-30.
- MENTEN JOM (1995) Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN JOM *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. **Ciba Agro**, p.115-136.
- NERBASS FR, CASA RT, ANGELO HR (2008) Sanidade de sementes de milho comercializadas na safra agrícola de 2006/07 em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 7(1):30-36.

ODUM EP (1985) Ecologia. Guanabara Koogan, 434p.

PINTO NFJA (2000) Tratamento fungicida de sementes de milho contra fungos do solo e o controle de *Fusarium* associado às sementes. **Scientia Agricola**, 57(3):483-486.

SÁ DAC, SANTOS GR, FURTADO GQ, ERASMO EAL, NASCIMENTO IR (2011) Transporte, patogenicidade e transmissibilidade de fungos associados às sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(4):663-670.

SIQUEIRA CS (2016) Transmission of *Stenocarpella maydis* by maize seeds. **Revista Ciência Agronômica**, 47(2):393-400.

SOFIATTI V, SCHUCH LOB (2005) Efeitos de regulador de crescimento e controle químico de doenças na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, 27(2):102-110.

TANAKA MAS, MAEDA JA, PLAZAS IHAZ (2001) Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, 58(3):501-508.

APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETATIVA DE JUAZEIRO DO NORTE – CE



LUCAS MENEZES DE FARIAS¹

Universidade Regional do Cariri – URCA

ANTÔNIO SOARES BARROS²

Universidade Regional do Cariri – URCA

JEFFERSON LUIZ ALVES MARINHO³

Universidade Regional do Cariri – URCA

RESUMO: Dados de sensoriamento remoto são fundamentais em pesquisas voltadas a estudos do comportamento da vegetação, assim como no monitoramento de fenômenos meteorológicos e ambientais. Nesse contexto, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) tem sido amplamente utilizado para o monitoramento e avaliação da vegetação, pois é um dos primeiros produtos analíticos de sensoriamento remoto usado para simplificar as complexidades das imagens multiespectrais. Dessa maneira, o monitoramento preciso e oportuno das características da superfície da Terra fornece a base para uma melhor compreensão das interações e relações entre os fenômenos humanos e naturais visando um melhor uso e gerenciamento de recursos. Nesse sentido, o objetivo desse artigo é realizar a geração de um mapa temático da situação da cobertura vegetal do município de Juazeiro do Norte-CE a partir do (NDVI). Para a realização deste trabalho foi utilizado o Sistema de Informação

Geográfica (SIG QGIS), versão 2.18. O NDVI foi calculado a partir de imagens de satélites obtidas de forma gratuita no site Earth Explorer. Destaca-se como resultados que o NDVI máximo foi 0,60901. Esse valor próximo a 1 (um) indica uma boa quantidade de cobertura vegetal densa. Dessa forma, a aplicação do NDVI foi relevante para identificar como se encontra a atual situação do município em relação à sua vegetação, pois esse índice pode auxiliar nas tomadas de decisões por parte da gestão pública no planejamento ambiental, uma vez que funciona como indicador de áreas verdes. Portanto, essa técnica pode melhorar a detecção de alterações na vegetação em estudos futuros.

PALAVRA-CHAVE: Índices de Vegetação. Sensoriamento Remoto. Cobertura Vegetal.

ABSTRACT: Remote sensing data are fundamental in research aimed at studies of vegetation behavior, as well as in the monitoring of meteorological and environmental phenomena. In this context, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) has been widely used for monitoring and evaluating vegetation, as it is one of the first analytical remote sensing products used to simplify the complexities of multispectral images. Thus, accurate and timely monitoring of the characteristics of the Earth's surface provides the basis for a better understanding of the interactions and relationships between human and natu-

1 Acadêmico em Tecnologia da Construção Civil – Edifícios, Universidade Regional do Cariri – URCA, Laboratório de Inovação e Sustentabilidade – LABIS, e-mail: lucasmenezes547@gmail.com

2 Especialista em Geografia e Meio Ambiente, Universidade Regional do Cariri – URCA, e-mail: antoniosb65@yahoo.com

3 Doutorando em Química Biológica pela Universidade Regional do Cariri – URCA, Prof. Ms. do Departamento da Construção Civil – URCA, Laboratório de Inovação e Sustentabilidade – LABIS, e-mail: jeff.marinho@urca.br

ral phenomena aiming at better use and management of resources. In this sense, the objective of this article is to generate a thematic map of the situation of the vegetation cover of the municipality of Juazeiro do Norte-CE from the (NDVI). The Geographic Information System (GIS QGIS), version 2.18), was used to carry out this work. NDVI was calculated from satellite images obtained free of charge on the Earth Explorer website. It is noteworthy as results that the maximum NDVI was 0.60901. This value close to 1 (one) indicates a good amount of dense vegetation cover. Thus, the application of the NDVI was relevant to identify how the current situation of the municipality is in relation to its vegetation, because this index can help in decision-making by public management in environmental planning, since it functions as an indicator of green areas. Therefore, this technique can improve the detection of changes in vegetation in future studies.

KEYWORDS: Vegetation Indexes, Remote sensing, Vegetable Cover.

1. INTRODUÇÃO

Na época atual os índices de vegetação estão sendo utilizados em vários seguimentos para identificar alterações no uso do solo, bem como para estabelecer modelos biofísicos associados às condições da vegetação (índice de área foliar, percentual de cobertura verde, biomassa, produtividade primária líquida e outros), que exerce importante função para o equilíbrio da biota (TUNDISI; TUNDISI, 2010).

O NDVI permite monitorar, em grande escala, o vigor da vegetação em épocas de menor ou maior cobertura da vegetação. Segundo Rosendo (2005), valores próximos a “1” indicam uma vegetação mais densa, enquanto valores próximos a “0” indicam vegetação menos densa.

A utilização dessa técnica é de suma importância, pois monitora mudanças temporais de determinadas atividades, analisa o estágio de crescimento da vegetação e diminui os efeitos provocados pelo sombreamento das nuvens, mudanças na topografia e na diferença de incidência luminosa (VIGANÓ; BORGES; FRANCA-ROCHA, 2011).

Para Lima *et al.* (2015), a vegetação funciona de forma indispensável no sistema ambiental, sendo que a retirada da vegetação aumenta o impacto das gotas da chuva ao atingirem o solo, provocando uma erosão laminar e um rápido escoamento superficial, diminuindo a infiltração das águas e o abastecimento dos aquíferos, provocando grandes alterações e modificando a paisagem.

Bonfim, Cunha e Troian (2017) realizaram um estudo para toda a extensão territorial de Vitória da Conquista - BA, e encontraram o valor do NDVI de 0,09027. Com esse valor, os autores constataram que todo o território, tanto a sede municipal como seus Distritos e povoados, se encontravam em processo de forte urbanização.

Para superfícies com presença de alguma vegetação o valor do NDVI é positivo, para superfícies sem vegetação o valor é nulo, já para a água e nuvens o valor, geralmente, é negativo (ALVARENGA; MORAES, 2014).

A correta identificação dos elementos que constituem o uso e ocupação do solo em determinada área, de forma prática e rápida, é de grande importância, sendo indispensável para o planejamento ambiental (TAGLIARINI; RODRIGUES; RODRIGES, 2016). De acordo com Pisani *et al.* (2011) órgãos públicos e privados têm grande necessidade de terem em mãos ferramentas que auxiliem nesse tipo de análise de forma eficaz. Dentre essas ferramentas destaca-se a utilização do Sensoriamento Remoto.

Através de técnicas de sensoriamento é possível obter informações sobre um determinado alvo, sem entrar em contato direto com o mesmo. Isso é possível graças à radiação eletromagnética que é gerada de forma natural ou artificial e captada pelo sensor. O Sensoriamento Remoto passou a ser utilizado em grande escala durante as últimas décadas por permitir um rápido monitoramento, avaliação de importantes variáveis ambientais e de diversos fatores relacionados com atividades antrópicas (SHIMABUKURO; MAEDA; FORMAGGIO, 2015).

Baseando-se nesses aspectos, o objetivo deste trabalho é realizar a geração de um mapa temático da situação da cobertura vegetal do município de Juazeiro do Norte-CE, a partir do NDVI. Com isso, permitir verificar a situação ambiental do município, uma vez que esse índice funciona como indicador de vegetação ou áreas verdes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Apresentação da área de estudo

O município de Juazeiro do Norte-CE, situado no Sul do estado do Ceará, distante 491 km da capital Fortaleza e pertencente à Região Metropolitana do Cariri – RMC tem uma população estimada em 274.207 habitantes, distribuídos em uma área de 248,832 Km², no qual, aproximadamente 96% residem em zona urbana (IBGE, 2019). Está localizado na região Nordeste ao Sul do estado do Ceará, precisamente entre 7° 12' 47" de latitude Sul (S) e 39° 18' 55" de longitude Oeste (W), e limita-se ao Norte com o município de Cariri, ao Sul com o município de Crato, Barbalha e Missão Velha, ao leste com o município de Missão Velha e Cariri e ao Oeste com o município de Crato, conforme a Figura 1 abaixo.

Figura 1 – Área de estudo



Fonte: Autores (2020)

2.2. Procedimentos Metodológicos

Para o cálculo do NDVI utilizou-se imagens do satélite *Landsat-8*, órbita 217/070, disponibilizadas de forma gratuita no site *United States Geological Survey* – USGS.

Os processos metodológicos foram realizados no Sistema de Informação Geográfica – SIG QGIS, versão 2.18, utilizando as imagens selecionadas, por serem as mais atuais e com as características desejadas. Para o cálculo do NDVI as imagens escolhidas obrigatoriamente foram as bandas 4R (4 Red) e 5NIR (5 Ned Infrared NIR), que trabalham com comprimento de ondas visíveis na cor vermelha e comprimento de ondas no infravermelho próximo. Utilizou-se também o arquivo vetorial disponibilizado no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE do limite do município de Juazeiro do Norte, na escala de 1:15000.

A primeira etapa consistiu em realizar um recorte no arquivo vetorial de limites municipais. Esse recorte foi extraído do *Shapefile* do estado do Ceará, que também está disponível no site do IBGE. O recorte foi realizado no QGIS utilizando a ferramenta “Selecionar feição”. A seguinte etapa foi a importação no QGIS das imagens baixadas (Bandas B5 e Banda B4) e o cálculo de reflectância através da Calculadora *Raster*, utilizando inicialmente a fórmula para correção atmosférica descrita abaixo:

$$P\lambda' = \frac{((M p \times Qcal) + Ap)}{Seno (SE)} \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

P_{λ}' = Reflectância planetária, com correção do ângulo solar (elevação do sol);

M_p = Fator de Multiplicação (0,0002);

Q_{cal} = Nível digital (ND) do pixel da banda, (ND da Banda 4 = 30633 e Banda 5 = 35756);

A_p = Fator aditivo de redimensionamento (-0,1);

Seno (SE) = Seno da elevação solar (53,6013).

Utilizando os dados do nível digital (ND) do pixel das bandas utilizadas tem-se os seguintes dados para correção atmosférica: Correção atmosférica (Banda 4) – 0,63767 e Correção atmosférica (Banda 5) – 0,76422.

Com a devida correção atmosférica foi possível calcular o NDVI através da Calculadora *Raster* do QGIS, através da fórmula apresentada a seguir, onde, ρ_{NIR} e ρ_{RED} são, respectivamente, os elementos de reflectância bidirecional de superfície para as bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED).

$$NDVI: \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad (\text{equação 2})$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores obtidos através do cálculo do NDVI estão divididos e classificados conforme o Quadro 1, onde uma grande quantidade de cobertura vegetal densa conotaria um valor de NDVI próximo de (+1):

Quadro 1 – Classificação das classes de NDVI em Juazeiro do Norte/CE

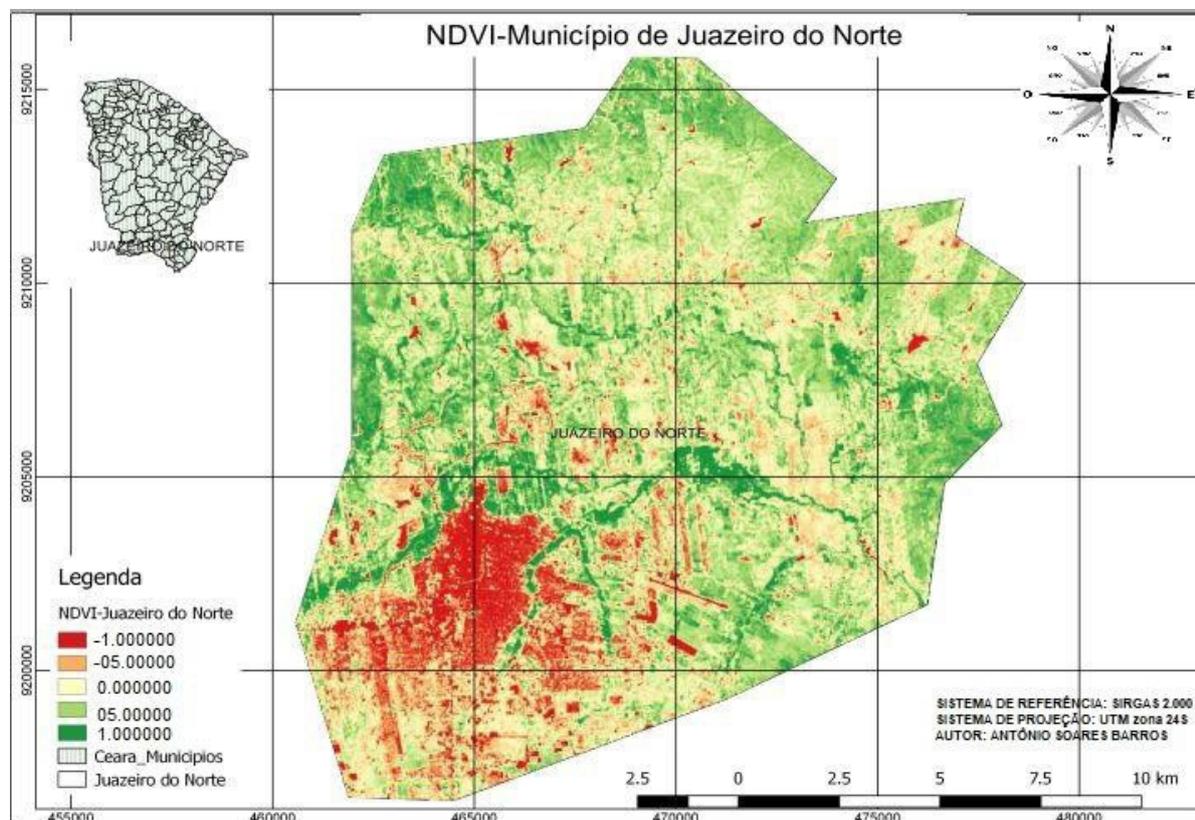
Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)	Caracterização
-1,0	Corpos d'água, Área edificada
-0,5	Solo exposto
0,0	Vegetação arbustiva aberta
0,5	Vegetação arbustiva fechada
1,0	Vegetação arbórea arbustiva

Fonte: Autores (2020)

Foram tomados todos os cuidados necessários que o profissional que trabalha com geoprocessamento deve ter em suas análises ambientais por ferramentas remotas. O mapa temático

representado na Figura 2 não apresenta presença de nuvens, o que poderia influenciar bastante nos resultados. No entanto, foi aplicado a correção atmosférica nas imagens, por isso foi realizado um tratamento nas imagens.

Figura 2 – Mapa temático do NDVI no limite municipal de Juazeiro do Norte/CE



Fonte: Autores (2017)

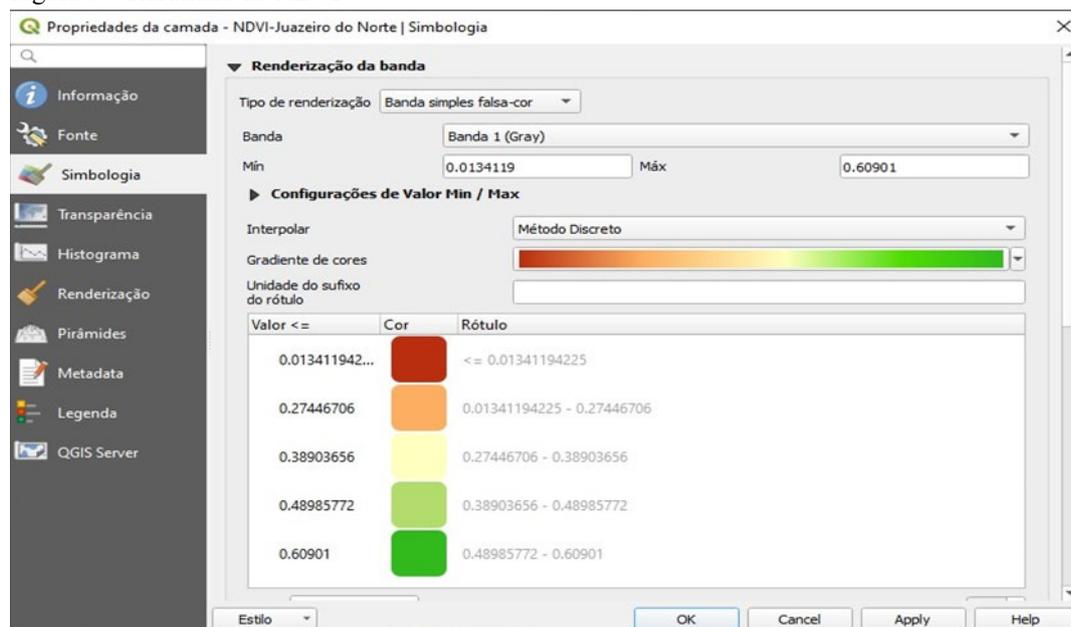
Conforme amostragem extraída de área dentro do limite do município (Figura 2), há porções de cores que variam de +1 (grande quantidade de vegetação arbórea arbustiva) a -1 (áreas marcadas por presença de corpos d'água e áreas edificadas). Pode-se perceber que na porção central da imagem há uma área em cor laranja, caracterizada com o valor de -0,5. Por análise remota das áreas, estas se manifestam no espaço como áreas sem edificações e com solos expostos, sendo áreas que sofreram um processo de supressão da mata nativa ou em estágio inicial/médio de recuperação, dando lugar às atividades agropecuárias com árvores de pequeno porte ou ausentes, a exemplo de pastagens para criação de bovinos ou culturas de subsistência.

Percebe-se uma boa parcela de áreas em amarelo (NDVI com valor zero). Estas áreas apresentam-se com edificações e demonstram, pela dispersão desta cor na imagem, uma aleatoriedade na ocupação espacial do solo no território do município, fazendo frente a áreas com vegetações arbustivas e áreas utilizadas para atividades agropecuárias.

A área com maior presença de NDVI próximo de -1, encontra-se no centro da cidade e em bairros mais urbanizados, esse valor avança para interseção de Crato e Barbalha, onde hoje é a área de expansão urbana do município de Juazeiro do Norte como mostra na Figura 2.

Através da Calculadora *Raster* do SIG QGIS 2.18 foi possível observar, conforme a Figura 3, que o valor obtido através do cálculo do NDVI para toda a extensão territorial do município de Juazeiro do Norte foi de 0,60901. Este valor indica que todo o limite municipal se encontra em processo de forte urbanização, seja através da sede municipal onde tem acontecido diversas aberturas de novos loteamentos ou dos seus Distritos Municipais e povoados, porém ainda tem uma quantidade significativa de vegetação.

Figura 3 – Resultado do NDVI



Fonte: Autores (2017)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de ferramentas para o processamento de imagens de satélite, especificamente o NDVI, mostrou-se bastante eficiente e preciso para a identificação da cobertura vegetal. Os resultados obtidos no estudo confirmam o potencial das geotecnologias, uma vez que o NDVI se destaca como uma ferramenta eficiente na caracterização da cobertura vegetativa, preservação e o desenvolvimento sustentável da área de estudo.

Com isso, foi possível elaborar um material que pode contribuir para análise ambiental da área estudada, por órgãos públicos e privados, servindo para auxiliar na tomada de decisão de políticas **públicas no que diz respeito ao meio ambiente.**

O valor do NDVI para toda a extensão territorial de Juazeiro do Norte foi de 0,60901, indicando que todo o território, tanto a sede municipal como seus Distritos e povoados, se encontram em processo de forte urbanização. Logo, este índice pode se tornar uma importante ferramenta de monitoramento da expansão urbana do município em determinados períodos, bem como das alterações do espaço geográfico ao longo do tempo.

Assim, o uso de técnicas de geoprocessamento apresenta resultados aproximados da realidade e que podem contribuir em diagnósticos ambientais, juntamente com o auxílio da gestão ambiental, sendo um subsídio indispensável para o planejamento ambiental, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável. Finalmente, conclui-se que a utilização do NDVI é uma ferramenta importante para o manejo, caracterização e uso e ocupação do solo.

5. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. S.; MORAES, M. F. Utilização de imagens LANDSAT-8 para caracterização da cobertura vegetal. **MundoGEO**. 2014. Disponível em: <https://mundogeo.com/2014/06/10/processamento-digital-de-imagens-landsat-8-para-obtencao-dos-indices-de-vegetacao-ndvi-e-savi-visando-a-caracterizacao-da-cobertura-vegetal-no-municipio-de-nova-lima-mg/>. Acesso em: 2 fev. 2020.

BONFIM, N. P. S.; CUNHA, D. V. P.; TROIAN, A. **Aplicação do NDVI na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Vitória da Conquista – Bahia**. IV Semana de Engenharia Florestal da Bahia e I Mostra de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, 2017. Disponível em: <http://www2.uesb.br/eventos/seeeflor/wp-content/uploads/2018/03/Trabalho-64.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades e estados**. 2019. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 jan. 2020.

LIMA, C. E. S. *et al.* Análise Multitemporal da Cobertura Vegetal do Município de Garanhuns – PE, através dos dados de NDVI. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17., 2015, João Pessoa. **Anais**. [...]. João Pessoa, INPE, 2015. p. 0163-0170. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276026943_Analise_multitemporal_da_cobertura_vegetal_do_municipio_de_Garanhuns_-_PE_atraves_dos_dados_de_NDVI. Acesso em: 5 fev. 2020.

PISANI, R. J. *et al.* Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental como Ferramenta de Planejamento para a Agricultura Familiar. Estudo de Caso: Sub-bacia do Rio das Pedras, Itatinga-SP. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 40, p. 70-79, 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16481/9204>. Acesso em: 10 fev. 2020.

ROSENDO, J. S. **Índices de Vegetação e Monitoramento do uso do solo e Cobertura Vegetal na Bacia do Rio Araguari - MG – Utilizando dados do sensor modis**. 2005. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/lepac/bie5759/jussara_santos.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados ao Estudo dos Recursos Agronômicos e Florestais. **Revista ceres**, Viçosa, v. 56, n. 4, p. 399-409, 2015. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3443/1344>. Acesso em: 15 fev. 2020.

TAGLIARINI, F. S. N.; RODRIGUES, B. T.; RODRIGUES, M. T. Relações entre a Classificação Supervisionada pela Máxima Verossimilhança e o Índice de Vegetação pela Diferença Normalizada para Identificação das Classes de Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego do Petiço – Botucatu (SP). In: Fórum Ambiental da Alta Paulista, 12., 2016, São Paulo. **Anais**. [...]. São Paulo, UNESP, 2016. p. 382-391. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/399/form1511202.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2020.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos Potenciais das Alterações do Código Florestal nos Recursos Hídricos. **Biota Neotropica**. v.10, n. 4, p. 67-76. Instituto Internacional de Ecologia, Campinas, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v10n4/10.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

VIGANÓ, H. A.; BORGES, E. F.; FRACA-ROCHA, W. J. S. A. Análise do Desempenho dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15., 2011, Curitiba. **Anais**. [...]. Curitiba, INPE, 2011. p. 1828-1834. Disponível em: <http://mart.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.14.17.45/doc/p1364.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA SOBRE MEIO AMBIENTE E SEUS DESDOBRAMENTOS



CILENE MENDONÇA FERREIRA

Graduanda em Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão-UFMA

CHARLYAN DE SOUSA LIMA

Doutorando em Ciências: Ambiente e
Desenvolvimento, UNIVATES

BRUNA CRUZ MAGALHÃES

Mestra em Saúde do Adulto, UFMA

RAYANA SILVA DE ALMEIDA

Especialista em Nutrição Clínica, Funcional e
Nutrição Esportiva pela Faculdade Laboro

SILVANA DE FIGUEREDO ALENCAR DE OLIVEIRA

Especialista em Avaliação Nutricional de
Pacientes Renais pelo Instituto Cristina Martins

LUANDA SINTHIA OLIVEIRA SILVA SANTANA

Especialista em Farmacologia Clínica e
Dispensação Farmacêutica pelo Instituto
Brasileiro de Pós Graduação (I-BRAS)

ALESSANDRA GONÇALVES MARTINS

Especialista em Enfermagem em Unidade
de Terapia Intensiva e Centro Cirúrgico pelo
Instituto Florence de Ensino Superior

LYSLANNE CARVALHO SILVA

Especialista em Farmacologia Clínica e
Prescrição Farmacêutica, IBRAS

RESUMO: A escola é um espaço de consolidação de conhecimentos, onde deve ocorrer a participação de todos os seus integrantes na discussão de pautas relevantes, nesse sentido, o meio ambiente é um tema que deve ser abordado frequentemente visando o desenvolvimento sustentável. Portanto, conhecer os problemas ambientais e suas implicações para a sociedade e para a saúde humana é extremamente importante nesse processo. Assim, esse trabalho foi construído tendo como objetivo averiguar a percepção dos educandos do ensino médio quanto ao meio ambiente e seus desdobramentos. A pesquisa foi desenvolvida numa escola pública de ensino médio, situada no município de Chapadinha, Maranhão. Participaram da pesquisa 24 alunos de 3º série do ensino médio. Inicialmente foi solicitado aos alunos que produzissem textos sobre o meio ambiente, levando em conta seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Posteriormente foi realizado o estudo dos textos produzidos com auxílio do software chamado Iramuteq®, que analisa o corpus textual decompondo as informações em resultados ordenados, mantendo a fidedignidade dos textos e calcula a frequência de palavras com maior conectividade. Como resultado da análise, o *software* forneceu uma nuvem de palavras e uma análise de similitude. Percebeu-se que os alunos compreendem o meio ambiente como aquilo que os cercam e também como algo maior, amplo, possuindo muitos desdobramentos. Enfatizaram que o meio ambiente tem passado por muitas mudanças devido a ação antrópica. Por meio da nuvem de palavras, percebeu-se que os alunos destacaram com maior frequência “meio ambiente”, fazendo a ligação deste com “natureza”, “poluição”, “animal”, “água”, “vida”, “lixo”, “humano”; ou seja, o meio ambiente representa vida, mas o ser humano pode atuar de forma degradante causando impactos negativos, alterando a sua paisagem natural.

PALAVRA-CHAVE: Alunos; Ecosistema; Ensino; Natureza.

ABSTRACT: The school is a space for consolidating knowledge, where the participation of all its members must take place in the discussion of relevant guidelines, in this sense, the environment is a topic that must be addressed frequently with a view to sustainable development. Therefore, knowing environmental problems and their implications for society and human health is extremely important in this process. Thus, this work was built with the objective of verifying the perception of high school students regarding the environment and its consequences. The research was carried out in a public high school, located in the municipality of Chapadinha, Maranhão. 24 students from the 3rd grade of high school participated in the research. Initially, students were asked to produce texts on the environment, taking into account their previous knowledge on the subject. Subsequently, the study of texts produced with the aid of the software called Iramuteq® was carried out, which analyzes the textual corpus by decomposing information into ordered results, maintaining the reliability of the texts and calculating the frequency of words with greater connectivity. As a result of the analysis, the software provided a word cloud and similarity analysis. It was noticed that the students understand the environment as what surrounds them and also as something bigger, broader, having many developments. They emphasized that the environment has undergone many changes due to anthropic action. Through the word cloud, it was noticed that students most often highlighted «environment», linking it with «nature», «pollution», «animal», «water», «life», «trash», “Human”; that is, the environment represents life, but the human being can act in a degrading way causing negative impacts, changing his natural landscape.

KEYWORDS: Student. Ecosystem. Teaching. Nature.

1. INTRODUÇÃO

A escola é um espaço de consolidação de conhecimentos, onde deve ocorrer a participação de todos os seus integrantes na discussão de pautas relevantes, nesse sentido, o meio ambiente é um tema que deve ser abordado frequentemente visando o desenvolvimento sustentável.

As discussões a respeito das questões ambientais têm conquistado ainda espaço na sociedade atual, e a escola como uma das fundamentais instituições de socialização do ser humano, possui um papel essencial no desenvolvimento de uma Educação Ambiental que capacite o indivíduo para viver em harmonia com o Meio Ambiente (SANTOS et al., 2020).

A Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, foi decretada então a Política Nacional de Educação Ambiental, quem em seu artigo 1º diz:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL,1999).

Assim, a Educação Ambiental (EA), deve propiciar a todos condições para sua própria existência (MAGALHÃES; SANTOS, 2019). Nesse sentido, o programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) tem a missão de:

Promover educação que contribua para um projeto de sociedade que integre os saberes nas dimensões ambiental, ética, cultural, espiritual, social, política e econômica, impulsionando a dignidade, o cuidado, o bem viver e a valorização de toda forma de vida no planeta (BRASIL, 2018).

Logo, a EA contribui para uma relação harmoniosa entre a sociedade e o meio ambiente, desenvolvendo ações conscientes visando o exercício da cidadania de forma plena e consciente.

Acreditando na formação de uma consciência ambiental na escola, sensibilizando os alunos sobre a importância do meio ambiente e sua preservação em benefício próprio de das gerações futuras. De acordo com Silva et al. (2019), a escola de formar sujeitos críticos, cidadãos comprometidos “comprometidos com a proteção, a preservação e a conservação do meio em que vivem”.

Portanto, esse trabalho foi construído tendo como objetivo averiguar a percepção dos educandos do ensino médio quanto ao meio ambiente e seus desdobramentos. A pesquisa foi desenvolvida numa escola pública de ensino médio, situada no município de Chapadinha, Maranhão.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola foi fundada em 19 de março de 1939. O Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos possui uma história de relevantes serviços prestados a comunidade de Chapadinha, considera a “Escola Mãe” deste município. Com o crescimento e desenvolvimento da Cidade a demanda de crianças em idade escolar foi aumentado.

Desse modo a população recorreu ao governo do estado e, no período compreendido entre 1956 a 1957, foi construído e inaugurado o prédio com o nome “Grupo Escolar Dr. Paulo Ramos.

Funciona nos turnos manhã tarde e noite, com o ensino médio e o programa Educação para Jovens e Adultos (EJA). No total são 32 classes e 1430 alunos, em 2019, e um total de 12 salas de aula, em média são 40 alunos por sala. A grande maioria reside nos bairros mais afastados da escola e utilizam seus próprios meios de transporte para se deslocar até a mesma.

A escola dispõe de um total de 50 docentes, sendo 49 nomeados e 1 contratado, todos com graduação. A escola não tem muitos recursos didáticos, possui apenas um projetor de imagens e uma caixa de som. Não possui biblioteca, sala de leitura, laboratório de ciências e auditório, possui uma quadra de esportes descoberta.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida numa escola pública de ensino médio, situada no município de Chapadinha, Maranhão. Participaram da pesquisa 24 alunos de 3º série do ensino médio.

Inicialmente foi solicitado aos alunos que produzissem textos sobre o meio ambiente, levando em conta seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Ao todo, foram produzidos 24 textos que foram digitados no *Microsoft Word*® versão 2013 para posterior análise pelo *software* Iramuteq®.

Este analisa o corpus textual decompondo as informações em resultados ordenados, mantendo a fidedignidade dos textos, além de calcular a frequência de palavras com maior conectividade (LIMA et al., 2019).

A pesquisa foi realizada com o auxílio do professor da disciplina de Biologia.

O tipo de abordagem empregada foi qualitativa, onde foram coletadas as opiniões dos alunos por meio de textos. Além disso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica na internet utilizando o Google Acadêmico como fonte de busca para embasar a teoria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da análise, o *software* forneceu uma nuvem de palavras e uma análise de similitude. Percebeu-se que os alunos compreendem o meio ambiente como aquilo que os cercam e também como algo maior, amplo, possuindo muitos desdobramentos.

Essa visão do meio ambiente em sua totalidade facilita a percepção de os problemas ambientais serão mudados se a relação da sociedade com a natureza mudar também. Esse aprendizado deve iniciar na educação infantil até o ensino médio, visto que os adultos são mais difíceis de mudar seu modo pensar (DA CONCEIÇÃO FERREIRA et al., 2019).

Da Conceição Ferreira et al. (2019) também destaca que a EA nas escolas tem papel muito importante, pois esta desperta nos alunos a busca por solucionar os problemas ambientais de seu cotidiano, despertando o respeito pela natureza e a consciência por hábitos de vida saudáveis.

Enfatizaram que o meio ambiente tem passado por muitas mudanças devido a ação antrópica. Esta percepção revela que os alunos estão atentos a estas mudanças e que essa realidade precisa ser mudada, com a colaboração de toda a sociedade.

Para Silva et al. (2019), a escola deve estimular nos alunos a consciência de que as ações antrópicas podem causar efeitos danosos ao meio ambiente. A escola deve ser um local transformador, que forma cidadãos críticos e participativos.

Por meio da nuvem de palavras (Figura 1), percebeu-se que os alunos destacaram com maior frequência “meio ambiente”, fazendo a ligação deste com “natureza”, “poluição”, “animal”, “água”, “vida”, “lixo”, “humano”; ou seja, o meio ambiente representa vida, mas o ser humano pode atuar de forma degradante causando impactos negativos, alterando a sua paisagem natural.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, conclui-se que os alunos compreendem a relação homem e ambiente. Essa temática precisa ser ainda mais estudada, atrelando-a aos aspectos ecológicos, sociais, políticos e econômicos. Considera-se que são aspectos imprescindíveis para a transformação social e para a consolidação do pensamento crítico sobre o meio ambiente, no que demanda principalmente sua preservação e conservação.

A escola é primordial para oportunizar aos alunos a aquisição de atitudes saudáveis em relação ao meio ambiente, pois todos temos direito ao meio ambiente saudável

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei 9.795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 14.10.2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Educação ambiental por um Brasil sustentável**. ProNEA, Marcos Legais e Normativos [recurso eletrônico] /. Ministério do Meio Ambiente–MMA. Ministério da Educação - MEC. - Brasília, DF:MM, 2018. 5ª edição. P 104.

DA CONCEIÇÃO FERREIRA, L., Martins, L. D. C. F., Merotto, S. C., Raggi, D. G., & da Silva, J. G. F. Educação ambiental e sustentabilidade na prática escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 2, p. 201-214, 2019.

LARGO–PARANÁ, C. de ANDRADE¹ & G. S. MONTEIRO, D. E. Percepção Ambiental de Estudantes do Ensino Médio sobre a biodiversidade: um estudo envolvendo uma escola do paraná. **Vivências**. vol. 14, n.26: p.268-280, maio/2018.

LIMA, C. S.; PEIXOTO, O. T. L. Uso de Software Iramutec na análise da tendência de pesquisa em piscicultura com enfoque ambiental. **Revista Querubim**, v. 2, n. 37, p. 120, 2019.

MAGALHÃES LORDELO, J; BATISTA DOS SANTOS, C. A. A inserção da transversalidade e da interdisciplinaridade na educação ambiental no ensino básico. **Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo**, n. marzo, 2019.

RIBEIRO, Helena. Poluição, um veneno silencioso para a saúde humana. **Revista de Ciência Elementar**, v. 7, n. 4, 2019.

SANTOS, B. G. S. DOS; ROYER, M. R. O desenvolvimento do pensamento crítico sobre educação ambiental e meio ambiente: concepção dos alunos do ensino médio do município de Uniflor - PR. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 234-248, 2020.

SILVA, K. P. M., Silva, K. P. M., de Oliveira Canedo, K., Raggi, D. G., & da Silva, J. G. F. I. Educação Ambiental e sustentabilidade: uma preocupação necessária e contínua na escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 1, p. 69-80, 2019.

CATÁLOGO DE ESPÉCIES DE BAMBU: ANÁLISE DAS ESPÉCIES EXISTENTES NO NOROESTE DO PARANÁ



LETÍCIA FREITAS POLICENO

**CRISTINA DO CARMO LUCIO
BERREHIL EL KATTEL**

BRUNO MONTANARI RAZZA
Universidade Estadual de Maringá

RESUMO: A renovação das matérias-primas muitas vezes é mais lenta que a demanda de produção, existindo o risco da escassez destas. O bambu se apresenta como uma matéria-prima viável para o desenvolvimento de produtos por seu elevado índice de crescimento, sendo que algumas espécies podem chegar a crescer quase um metro por dia, e também pela sua versatilidade, contendo fibras longitudinais que propiciam muita resistência e, ao mesmo tempo, elasticidade. Assim, neste trabalho estão catalogadas espécies de bambu com potencial para serem usadas como matéria-prima substituta às convencionais. A área de estudo foi delimitada no entorno do município de Cianorte e do distrito de Vidigal, pertencente ao mesmo município, que se encontra na Região do Arenito Caiuá, no Noroeste do Paraná, onde o solo e o clima são propícios para o crescimento do bambu, tendo solos profundos e permeáveis, com alta capacidade de absorção de água. Após um levantamento bibliográfico, a área de estudo foi analisada. A partir da identificação de áreas de mata em imagens de satélite da região, disponibilizadas gratuitamente na internet, foram traçadas rotas pelo Cinturão Verde e pelo distrito de Vidi-

gal para encontrar touceiras de bambu, as quais foram percorridas exteriormente por questões de segurança. A identificação das espécies se deu pela comparação visual e analítica das características morfológicas das touceiras encontradas em análise de campo com a descrição específica levantada na bibliografia. As espécies lenhosas de bambu que foram encontradas ao final deste estudo são consideradas de alto potencial produtivo: *Bambusa textilis*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata* e *Dendrocalamus asper*.

PALAVRA-CHAVE: Espécies de bambu; Design de produtos; Sustentabilidade.

ABSTRACT: The renewal of raw materials is often slower than the demand for production and there is a risk of shortage of these. Bamboo presents itself as a viable raw material for the development of products due to its high growth rate, as some species can grow up to one meter a day, and also due to its versatility, containing longitudinal fibers that provide high resistance and, at the same time, elasticity. Thus, in this work, bamboo species with the potential to be used as a substitute raw material for the conventional ones are cataloged. The study area was delimited around the county of Cianorte and the district of Vidigal, which belongs to the same county, which are located in the Caiuá Sandstone Region, in Northwest Paraná, where the soil and climate are propitious for bamboo to grow, having deep and permeable soils, with high water absorption capacity. After a bibliographic survey, the study area was analyzed. From the identification of forest areas in satellite images of the city, available for free on the internet, routes were traced

through the Green Belt and through Vidigal district to find bamboo clumps, which were covered from the outside for security reasons. The identification of the species occurred through the visual and analytical comparison of the morphological characteristics of the clumps found in field analysis with a specific description raised in the bibliography. The woody bamboo that were found at the end of this study are considered to have high productive potential: *Bambusa textilis*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata* and *Dendrocalamus asper*

KEYWORDS: Bamboo species; Product design; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O bambu faz parte da divisão das Angiospermas, da classe das monocotiledôneas e família de gramíneas Poaceae (PEREIRA; BERALDO, 2016), com corpo lenhoso e composto de fibras longitudinais. Algumas espécies de bambu podem atingir até 35 metros de altura, 30 centímetros de diâmetro e crescer até 91 centímetros a cada 24 horas (INBAR, [2017?]). Justamente por seu crescimento rápido, comparado à outras plantas, e suas características semelhantes à madeira, o bambu já era parte do cotidiano no Oriente desde a Antiguidade (BRITO et al., 2015). Era muito usado como alimento, material para construção, artesanato, movelaria, utensílios, telhas, embarcações, drenos e irrigação, pontes, entre outros, por ser uma fonte de matéria-prima de renovação muito rápida (DRUMOND; WIEDMAN, 2017).

No mundo, há cerca de 1300 espécies espalhadas principalmente na África, Ásia, América Central e do Sul. É também comum no Brasil, onde existem cerca de 500 espécies, sendo a maioria endêmica, ou seja, nativas desta região geográfica (FLORA BRASIL, 2016; FILGUEIRAS; SANTOS GONÇALVES, 2004; INBAR, [2017?]). Apesar de o bambu existir em abundância em regiões do mundo todo, não é muito usado como matéria-prima, principalmente na produção de produtos, pois há um certo preconceito em usá-lo como material, em contraposição à cultura Oriental. Gonçalves (2014) cita alguns motivos que podem ser razão para isto: muitas vezes é considerado um material inferior ou provisório, quando comparado a outros, como a madeira, por seu uso ainda ser restrito basicamente a áreas rurais e no artesanato e, também por ser encontrado em grande abundância em áreas rurais, gerando menos interesse em utilizá-lo, já que sempre estará ali. Isso faz com que os produtos desenvolvidos a partir do bambu não passem a imagem de alto status econômico.

De fato, a durabilidade do bambu é baixa se não tratado, porque sua seiva repleta de amido é muito atrativa para insetos como o caruncho. Porém, outras espécies arbóreas com crescimento vegetativo rápido também estão sujeitas a isto, como as árvores que pertencem ao gênero *Eucalyptus*. Logo, existe o potencial de usar o bambu como material principal ou até único no desenvolvimento de produtos, desde que devidamente tratado, já que pode, inclusive, ser comparado a materiais como o aço, por conta de sua durabilidade e resistência (PEREIRA; BERALDO, 2016).

A produção científica e tecnológica sobre o bambu está caminhando os primeiros passos e, no Brasil, ainda é bem escassa. É provável que isso aconteça porque a identificação de cada espécie pode ser difícil, pois algumas são muito semelhantes. O ideal é obter informações detalhadas sobre cada

espécie, somado à um bom conteúdo visual e testes laboratoriais, para garantir a correta classificação. Estendendo os levantamentos científicos em relação ao bambu, pode ocorrer a normatização dos usos deste como material e isso acarretaria em um aumento na presença do bambu no cenário produtivo.

Logo, as espécies de bambu podem ter características muito semelhantes e a correta identificação de cada uma é extremamente importante no processo produtivo. Atualmente, a área de estudo sobre o bambu no Brasil ainda é insaturada, o que requer maior produtividade científica e tecnológica para este concorrer com igual força com matérias-primas já massivamente utilizadas na criação de produtos, como a madeira, por exemplo. Além de servir de base e início para futuros estudos aprofundados, este trabalho, que enumera as espécies de bambu que existem no município de Cianorte-PR e região, faz-se necessário para perpetuar a ideia de que o bambu pode ser eficiente, resistente, durável, sustentável e atrativo enquanto matéria-prima.

A área de estudo delimitada para esta pesquisa é a da região do Arenito Caiuá, no Noroeste do Paraná, onde o solo e o clima são propícios para o crescimento do bambu, tendo solos profundos e permeáveis, com alta capacidade de absorção de água (FONSECA, 2005). Além disso, foram consideradas apenas as espécies de tribos de bambu lenhosos (*Arundinarieae* e *Bambuseae*) consideradas prioritários pelo seu potencial produtivo, genético e de usabilidade pelo INBAR (*International Network for Bamboo and Rattan*), uma organização intergovernamental criada em 1997 que coordena e apoia programas de pesquisa científica que envolvem o cultivo e uso do bambu como matéria-prima sustentável (RAO et al, 1998).

2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos necessários para a realização deste trabalho foram organizados em três seções, detalhadas a seguir.

- *Levantamento teórico*

Foram estudados conteúdos teóricos já produzidos sobre as espécies de bambu selecionadas e separadas informações adicionais relevantes. Para obter resultados mais específicos para o assunto pesquisado, o levantamento teórico foi feito a partir de busca de anterioridades e de Revisão Bibliográfica Sistematizada (RBS) em diversas bases.

A busca de anterioridades em bases de depósitos de patentes nacionais e internacionais e também na Biblioteca Nacional foi realizada para considerar todo o conteúdo já existente e analisar se existe algum conflito com os objetivos de produção desta pesquisa. A pesquisa se deu a partir de palavras-chave relacionadas com o tema a ser pesquisado e foram selecionadas as seguintes: catálogo, bambu, espécies, identificação, índice e lista, em Português, Inglês e em Japonês foi utilizado o termo “バンブー” que significa “bambu” em *katakana*.

As bases selecionadas foram: o Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), por ser um órgão oficial brasileiro de patentes; o United States Patent and Trademark Office (USPTO), por ser um órgão de referência internacional; o Japan Patent Office (JPO), por ser um órgão de referência na Ásia, região onde a cultura de uso do bambu como matéria-prima é disseminada desde a Antiguidade; e a Biblioteca Nacional (BN), órgão nacional de registro, guarda e conservação da produção intelectual brasileira. As bases de pesquisa permitem a combinação de termos para uma busca mais objetiva com os operadores lógicos (AND, OR e NOT) da busca booleana. Assim, poderia ser feita uma busca com os termos “catálogo AND bambu”, por exemplo, para uma pesquisa com resultados mais selecionados do que somente “catálogo” ou “bambu”.

Dentre 460 resultados totais na busca de anterioridades, nenhum foi considerado relevante por não abranger o assunto abordado neste estudo.

Posteriormente, para realizar a Revisão Bibliográfica Sistematizada, foram definidas palavras-chave para configurar *strings* de busca com a maior taxa de resultados relevantes. As buscas foram realizadas nos sites das bibliotecas digitais de periódicos científicos Science Direct, SciELO e Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. As palavras-chave foram combinadas de várias formas, ainda usando operadores lógicos da busca booleana e traduzidas para o inglês, quando pesquisadas nas bases da Science Direct e da SciELO. Ao entrar com a *string* específica em cada base, o total de resultados obtidos passaram por três filtros que auxiliaram na identificação de trabalhos prévios relevantes para a pesquisa. Os artigos encontrados foram analisados, primeiramente, um a um, pelo seu título e os relevantes foram separados para o próximo filtro. O segundo filtro foi estabelecido ao ler o resumo e palavras-chave destes artigos separados e, quando relevantes, foram separados para o próximo filtro. O terceiro filtro foi ler na íntegra a introdução e conclusão destes artigos separados e, quando relevantes, foi feita a leitura completa deste e considerado seu conteúdo completo. Na base da Science Direct e da SciELO, foram pesquisadas *strings* em inglês, e, na base do Catálogo de Teses e Dissertações foram pesquisadas *strings* em português.

As *strings* pesquisadas na base da Science Direct foram: *bamboo species*, tendo esta primeira uma restrição com o termo “Brazil” adicionada nos campos da pesquisa avançada para gerar resultados mais específicos, *bamboo species identification*, “bamboo species” AND *identification*, “bamboo species” AND *identification catalog*, *catalog methodology taxonomy*, *catalog methodology species*, *bamboo species catalog*, *bamboo species register*, “bamboo species” AND *register*, *bamboo record*, *bamboo archive*, *bamboo filing*, *bamboo classification*, *bamboo description*.

As *strings* pesquisadas na base da SciELO foram: *bamboo species*, *bamboo species identification*, *bamboo species identification catalog*, *catalog methodology*, *catalog methodology species*, *bamboo species catalog*, *bamboo species register*, *bamboo record*, *bamboo archive*, *bamboo filing*, *bamboo classification*, *bamboo description*.

As *strings* pesquisadas na base de Catálogos de Teses e Dissertações foram: *bambu AND espécies*, tendo esta uma delimitação a partir de filtros nas categorias “Grande Área de Conhecimento” (Ciências Agrárias; Ciências Biológicas; Ciências Sociais Aplicadas; Multidisciplinar) e “Área de Conhecimento” (Agronomia; Biologia Geral; Botânica; Ciências Ambientais; Desenho Industrial;

Ecologia; Ecologia Aplicada; Interdisciplinar; Meio Ambiente e Agrárias; Taxonomia dos Grupos Recentes) para a obtenção de resultados mais relevantes, *bambu AND espécies AND identificação*, *bambu AND catálogo*, *catálogo AND metodologia*, tendo esta uma delimitação a partir de filtros nas categorias “Grande Área de Conhecimento” (Ciências Agrárias; Ciências Biológicas; Ciências Sociais Aplicadas; Multidisciplinar) para a obtenção de resultados mais relevantes, *catálogo AND metodologia AND taxonomia bambu AND registro bambu AND classificação*, *bambu AND descrição*, *bambu AND taxonomia*, *bambu AND identificação*.

Dentre 819 resultados totais na RBS, apenas 10 foram considerados relevantes, e abrangem temas sobre mapeamento vegetal, identificação e caracterização vegetal e características morfológicas de gêneros e espécies de bambu, os quais foram importantes para desenvolver tanto a metodologia de mapeamento quanto a de identificação das espécies, e cujos materiais estão integrados nos resultados e considerações finais.

- *Análise de campo e coleta de amostras*

Na literatura, identificou-se que o mapeamento ambiental e reconhecimento de espécies vegetais é feito a partir de imagens de satélite de alta resolução, combinando e comparando vários canais de imagens em vários períodos do ano. Porém pode haver várias camadas de vegetação sobrepondo touceiras de bambu que não poderão ser visualizadas, além de que o bambu tem propriedades espectrais similares à outras classes de vegetação, podendo ser facilmente confundidas em uma imagem aérea, e tem uma taxa de crescimento muito alta, modificando a aparência da touceira em um curto período (ZHAO, et al., 2018). O conhecimento específico e a tecnologia necessária para realizar este tipo de leitura é de difícil acesso, tornando esta uma tarefa complexa. Assim, foram estabelecidas rotas em torno das matas localizadas na zona urbana do município paranaense de Cianorte para identificar as espécies de bambu existentes na região. O Cinturão Verde, em Cianorte, é uma reserva de mais de 400 hectares e configura a segunda maior reserva florestal urbana do Brasil (SCHULZ, 2018), já tendo sido encontradas ali touceiras de bambu, entre espécies lenhosas (*Arundinarieae* e *Bambuseae*) e herbáceas (*Olyrae*). Também foram localizadas touceiras de bambu na região de Vidigal, distrito de Cianorte-PR.

Para identificar a localização de cada touceira de bambu nos arredores das cidades de Cianorte, primeiramente foram estabelecidas rotas que circundam as matas na zona urbana destas cidades. Por questões de segurança, a observação destas matas foi realizada apenas pela parte urbana e externa à mata. Ao avistar uma touceira de bambu, foram coletadas informações morfológicas desta, registrando também em fotografias a espécie e o local onde foi encontrada. Posteriormente, foram incluídas informações detalhadas a respeito da localização e formas de identificação da espécie de bambu.

Para definir o traçado das rotas, fez-se um compilado de imagens de satélite retiradas do site do Google Maps (2020), para que a imagem final que abranja toda a área a ser mapeada tenha uma boa resolução, em pixels. Em seguida, foram identificadas todas as áreas de mata nas quais é possível que existam touceiras de bambu, que estejam dentro da área urbana ou que o acesso seja seguro. Por

fim, foram estabelecidos os limites externos às matas por onde existe a possibilidade de transitar para a observação posterior.

-Identificação das amostras coletadas

A partir do levantamento na literatura sobre as espécies de bambu endêmicas, nativas do Brasil, e exóticas, não originárias do Brasil, já descritos e encontrados no país, com foco na região do Arenito Caiuá, as espécies encontradas foram registradas em fotografias, tanto das plantas quanto do local onde foram encontradas. A literatura levantada anteriormente foi norteadora para a identificação das espécies registradas.

A identificação de cada espécie se dá a partir de dados e descrições morfológicas observadas na análise de campo, comparadas com dados e descrições morfológicas obtidas na literatura. As características morfológicas levadas em consideração para identificação das espécies de bambu foram: espécie entouceirante ou alastrante, altura da touceira, distância entrenós, comprimento da circunferência e diâmetro na altura do peito, espessura de parede, coloração de folhagem e dos colmos, estrutura das folhagens, e informações adicionais sobre características específicas de cada amostra. Com essas informações, foi possível identificar cada espécie de bambu encontrada nas rotas pré-estabelecidas ao comparar com as informações da literatura utilizadas, assim como também compará-las às fotografias destas mesmas espécies contidas nestas referências.

Somente as espécies de bambu lenhosas consideradas prioritárias, ou seja, que se destacam frente aos critérios de Utilização; Cultivo; Produtos e Processos; Germoplasma e Recursos Genéticos; e Agroecologia, definidos por Rao et al (1998), foram separadas como relevantes para esta pesquisa, por seu grande potencial em servir como matéria-prima para o desenvolvimento de produtos.

3. RESULTADOS

A seguir estão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia na pesquisa, tanto da análise de campo quanto da identificação das amostras coletadas.

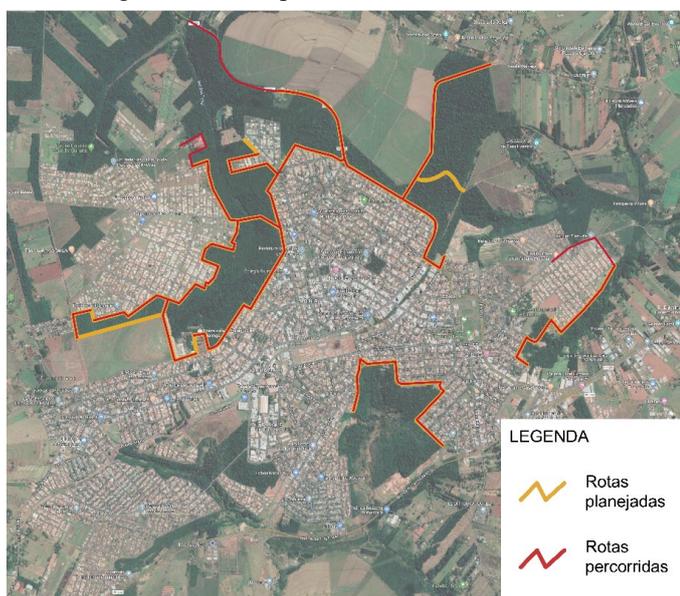
- Mapeamento

Bambus são muito difíceis de identificar através de imagens de satélite pois são facilmente confundidos com outras classes de vegetação (ZHAO, et al., 2018), já que obter esses dados de forma tão precisa exige muito conhecimento prévio na área de geoinformação e identificação ambiental e vegetal. Para ser possível a total compreensão desses métodos, seria necessário um aprofundamento nessas áreas e isto destoaria do objetivo inicial da pesquisa, pois poderia não mais se relacionar com o Design. Assim, como descrito anteriormente, em Metodologia de Mapeamento, foram definidas rotas

para cobrir a maior parte possível de matas localizadas em região urbana para localizar touceiras de bambu existentes nesta região do Arenito Caiuá.

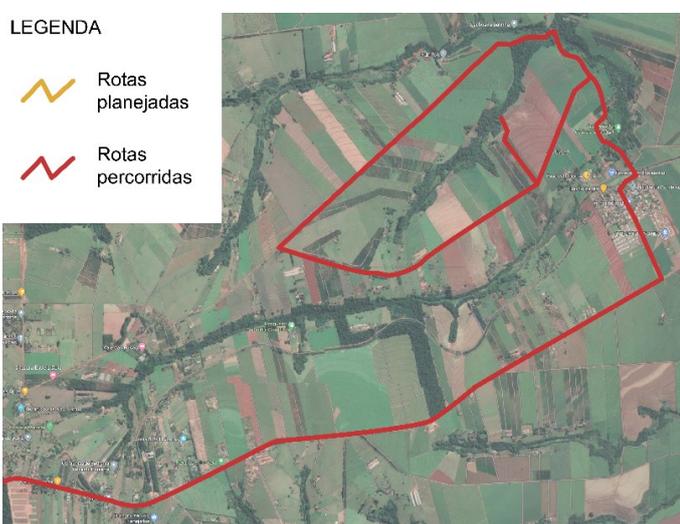
Houveram trechos que foram planejados anteriormente que não puderam ser percorridos, por impossibilidade de acesso. Também houve trechos que foram percorridos que não estavam no planejamento prévio. Ambos os casos foram decididos durante o percorrer da rota, pois se deparando com uma rua sem saída tal rota deixava de ser percorrida, ou ainda chegava o limite da rota estabelecida mas ainda existia caminho possível de ser percorrido e que beirava a mata do Cinturão Verde, como mostrado a seguir na Figura 1. Ainda, foram percorridos caminhos em zona rural no distrito de Vidigal com acompanhamento de um especialista que conhecia touceiras na região, e estas rotas não estavam no primeiro planejamento, e foram acrescentadas na pesquisa posteriormente, demonstrados na Figura 2.

Figura 1 – Rotas percorridas em Cianorte - PR



Fonte: adaptado de Google Maps (2020)

Figura 2 – Rotas percorridas no distrito do Vidigal



Fonte: adaptado de Google Maps (2020)

- Catalogação

O foco deste projeto são espécies pertencentes às tribos dos bambus lenhosos, *Arundinarieae* e *Bambuseae*, que contém as espécies consideradas prioritárias pelo INBAR e que seguem os critérios estabelecidos: Utilização; Cultivo; Produtos e Processos; Germoplasma e Recursos Genéticos; e Agro-ecologia (RAO et al., 1998), o que as caracteriza como as espécies com maior potencial de uso para a fabricação de produtos. As espécies listadas por Rao et al. (1998) são: *Bambusa balcooa*, *B. bambos*, *B. blumeana*, *B. polymorpha*, *B. textilis*, *B. tulda*, *B. vulgaris*, *Cephalostachyum pergracile*, *Dendrocalamus asper*, *D. giganteus*, *D. latiflorus*, *D. strictus*, *Gigantochloa apus*, *G. apus*, *G. pseudoarundinaceae*, *Guadua angustifolia*, *Melocanna baccifera*, *Ochlandra (spp.)*, *Phyllostachys pubescens* e *Thyrsostachys siamensis*, sendo todas estas espécies pertencentes à tribos de bambu lenhosos, *Arundinarieae* e *Bambuseae* (CLARK et al., 2015).

No Brasil, existem 18 gêneros de bambu lenhosos, sendo *Alvimia* (3 espécies), *Apoclada* (1 espécie), *Altrootachys* (1 espécie), *Eremocaulon* (5 espécies), *Filgueirasia* (2 espécies) e *Glaziophyton* (1 espécie) gêneros endêmicos, e os gêneros mais especiosos *Merostachys*, com 53 espécies, e *Chusquea*, com 40 espécies (FILGUEIRAS; SANTOS GONÇALVES, 2004).

As principais diferenças entre espécies de bambu lenhosas (*Arundinarieae* e *Bambuseae*) e herbáceas (*Olyrae*) são: altura (normalmente as espécies herbáceas atingem menos que 2 metros de altura), ramificações (nas herbáceas, simples, e nas lenhosas, complexas), lignificação (fortificação da parede dos colmos) nos bambus lenhosos, folhagem presente nos colmos nos bambus lenhosos, lígulas externas (pequenos ciscos, ou pelos, que podem causar irritação na pele) nos bambus lenhosos, e tolerância à exposição direta da luz solar (as herbáceas não toleram, as lenhosas sim).

As espécies que foram encontradas na zona urbana de Cianorte, no entorno do Cinturão Verde, e também no distrito de Vidigal, foram: *Bambusa textilis*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata* e *Dendrocalamus asper*, todas estas lenhosas, ou seja, pertencentes às tribos *Arundinarieae* e *Bambuseae*, e consideradas prioritárias pelo INBAR quanto ao potencial produtivo. A espécie *Bambusa vulgaris* var. *vittata* foi também considerada prioritária por ser uma variação específica da *Bambusa vulgaris*, que consta na lista de Rao et al. (1998). Foi ainda encontrada uma quinta espécie, que apareceu na maior parte da extensão do Cinturão Verde, principalmente nas regiões mais próximas a fontes de água, que, provavelmente, é *Bambusa multiplex*, mas como é uma espécie herbácea e não considerada prioritária por Rao et al (1998), não foi levada em consideração para esta pesquisa. A espécie que apareceu com maior frequência foi a *Bambusa textilis*, que se apresentou em várias touceiras em diferentes regiões, aparecendo ainda junto ou perto a touceiras de outras espécies.

Todas as touceiras encontradas não pareciam ter o devido manejo, com colmos velhos e podres no centro e colmos jovens que não se desenvolviam da melhor forma possível por falta de espaço ou nutrientes.

Em seguida, estão as descrições de cada espécie, suas dimensões médias, obtidas pelos dados contidos na literatura e por medições dos exemplares encontrados, e características morfológicas básicas.

- *Bambusa textilis*

Entouceirante, médio porte, 15 metros de altura, 30 centímetros de altura dos entrenós, 15 centímetros de comprimento de circunferência dos colmos na altura do peito, 5 centímetros de diâmetro dos colmos na altura do peito, 10 milímetros de espessura de parede;

colmos retos, verdes, opacos e lisos;

folhagens compridas e verde levemente acinzentado;

bainha caulinar, capa protetora do entrenó que se assemelha a uma folha grossa e seca e pode se desprender do colmo, cheia de lígulas, como pelos pequenos aderidos à ela, com formato angular, com uma protuberância pontiaguda, aurículo, na ponta superior, de cor clara, marrom claro a amarelada, presas até em colmos mais velhos e adultos;

os colmos apresentam perto da bainha caulinar um pó com aspecto esbranquiçado que formam certo gradiente até o meio do colmo que volta a ser esverdeado, os colmos maduros apresentam pontos de mofo e fungos, se tornando acinzentados e perdendo a vivacidade dos tons verdes dos colmos (Figura 3).

Figura 3 – *Bambusa textilis*



Fonte: Theodoro, 2020.

- *Bambusa vulgaris*

Entouceirante, médio porte, 20 metros de altura, 30 centímetros de altura dos entrenós, 35 centímetros de comprimento de circunferência dos colmos na altura do peito, 12 centímetros de diâmetro dos colmos na altura do peito, 15 milímetros de espessura de parede;

colmos um pouco curvos com leves inclinações em zigue-zague a cada entrenó, verde vívido e um pouco claro, brilhosos e lisos;

folhagens compridas e verdes, com cores vivas e brilhosas;

a cada nó pode-se encontrar uma protuberância, que se assemelha a um botão em formato de gota, local onde se prendiam as bainhas caulinares na fase de broto e colmos jovens, se alternam de lado a cada entrenó;

colmos maduros se tornam acinzentados, e apresentam pontos de fungos e mofo e apresentam protuberâncias a cada nó que se tornam mais perceptíveis mais próximo da base, que deformam os entrenós em formato de parênteses invertidos (Figura 4).

Figura 4 – *Bambusa vulgaris*



Fonte: Theodoro, 2020.

- *Bambusa vulgaris* var. *vittata*

Entouceirante, médio porte, 20 metros de altura, 30 centímetros de altura dos entrenós, 31 centímetros de comprimento de circunferência dos colmos na altura do peito, 10 centímetros de diâmetro dos colmos na altura do peito, 10 milímetros de espessura de parede;

colmos um pouco curvos com inclinações em zigue-zague a cada entrenó, mais esguio que a espécie *Bambusa vulgaris*, cor amarela forte, com listras verticais de cor verde escuro que são individuais a cada entrenó, ou seja, têm início e fim a cada entrenó, de textura brilhosa e liso, às vezes as faixas verdes são maioria em determinados colmos, sendo que alguns entrenós quase não apresentam a cor amarela;

folhagens compridas e verdes, com cores vivas e brilhosas;

os brotos que apontam do chão já apresentam de forma discreta as faixas verticais amarelas e verdes, a cada nó pode-se encontrar uma protuberância, que se assemelha a um botão em formato de gota, local onde se prendiam as bainhas caulinares na fase de broto e colmos jovens, se alternam de lado a cada entrenó;

colmos maduros se tornam acinzentados, perdendo a vivacidade dos tons amarelos que se tornam opacos, e apresentam fungos e mofo de forma bem alastrada, e apresentam protuberâncias a cada nó que se tornam mais perceptíveis mais próximo da base, que deformam os entrenós em formato de parênteses invertidos (Figura 5).

Figura 5 – *Bambusa vulgaris* var. *vittata*



Fonte: Theodoro, 2020.

- *Dendrocalamus asper*

Entouceirante, grande porte, considerado e conhecido popularmente por bambu gigante, 28 metros de altura, 37 centímetros de altura dos entrenós, 62 centímetros de comprimento de circunferência dos colmos na altura do peito, 20 centímetros de diâmetro dos colmos na altura do peito, 20 milímetros de espessura de parede;

colmos retos, verdes muito acinzentados, opacos;

folhagens compridas e verde vivo, com as pontas secas e várias marcas, vincos, transversais;

colmos jovens são verdes e opacos, com marcas esbranquiçadas borradas ao redor dos nós;

colmos maduros apresentam uma descoloração forte, sendo quase integralmente cinzas, e apresentam mofo e fungos, apresentam protuberâncias fortes a cada nó que se tornam mais perceptíveis mais próximo da base, que deformam levemente os entrenós em formato de parênteses invertidos e os deixam mais achatados, curtos e mais largos, tais protuberâncias possuem vários grupos de pequenas raízes atrofiadas que dão à espécie o seu nome, pois têm o aspecto de textura áspera nos nós (Figura 6).

Figura 6 – *Dendrocalamus asper*

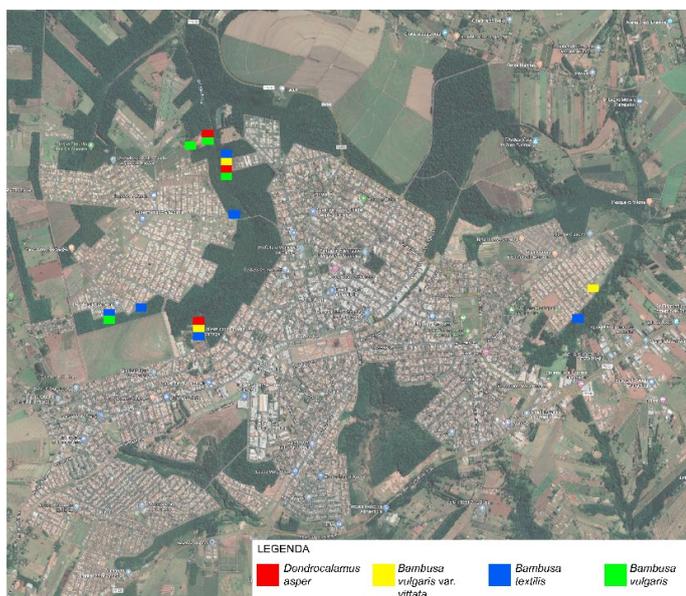


Fonte: Theodoro, 2020.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

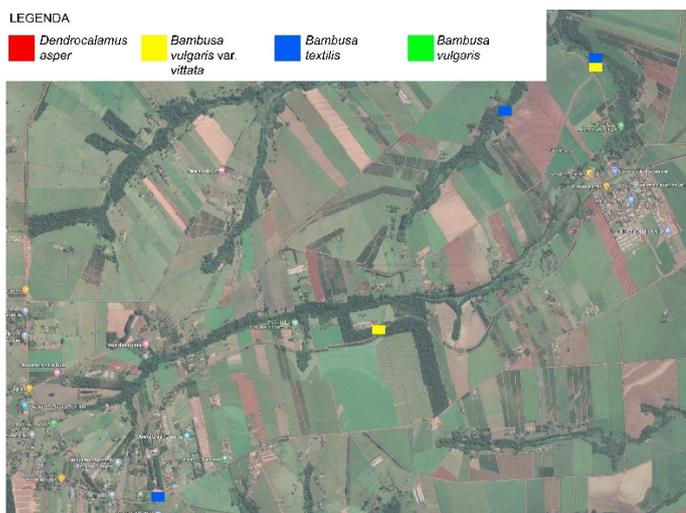
Tendo em vista o levantamento teórico e as metodologias de mapeamento e catalogação, as rotas planejadas foram percorridas e obteve-se a localização de várias touceiras de bambu na região do município de Cianorte-PR, apontadas nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Localização das touceiras de bambu em Cianorte



Fonte: adaptado de Google Maps (2020).

Figura 8 – Localização das touceiras de bambu no Vidigal



Fonte: adaptado de Google Maps (2020)

Foram identificadas, ao todo, na região de Cianorte 4 espécies diferentes de bambu. As espécies lenhosas encontradas são: *Bambusa textilis*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata* e *Dendrocalamus asper*. Uma espécie herbácea, encontrada em quase toda a extensão do Cinturão Verde foi desconsiderada por não atender aos requisitos da lista de espécies prioritárias do INBAR (RAO et al., 1998).

No total, foram localizadas 21 touceiras diferentes em toda a região percorrida, sendo 9 da espécie *Bambusa textilis*, 4 da espécie *Bambusa vulgaris*, 5 da espécie *Bambusa vulgaris* var. *vittata*, e 3 da espécie *Dendrocalamus asper*. A espécie *Bambusa textilis* foi a mais numerosa em touceiras, podendo aparecer sozinha ou ainda ao lado de touceiras de outras espécies.

Para identificar as espécies, foram cruzados os dados obtidos na pesquisa de campo, com as amostras consideradas, e os dados contidos na literatura. As características morfológicas de cada espécie foram comparadas e analisadas nas amostras encontradas para certificar a identificação destas corretamente. Com estes resultados, pode-se observar que a aplicação desta metodologia de mapeamento é possível e que existem espécies com potencial de exploração e desenvolvimento de produtos em Cianorte.

As espécies de bambu encontradas na região de Cianorte-PR têm muito potencial de utilização para a produção de produtos, desde que haja melhora no cuidado e manejo das touceiras. Estas espécies descritas anteriormente podem ser usadas tanto em trabalhos artesanais por produtores locais quanto em escala maior, para a produção de produtos, entre outras aplicações.

É importante ressaltar que a identificação das espécies foi feita pela comparação com os dados obtidos na literatura e não foram feitos testes laboratoriais para confirmação destas, assim como podem haver outras touceiras de bambu em localizações não especificadas neste estudo, ou ainda espécies que existam na região de Cianorte e que não tenham sido contempladas pelo mapeamento feito. Estas lacunas metodológicas ocorreram por dificuldade de acesso à laboratórios ou equipamentos específicos que pudessem fazer tal reconhecimento e confirmação das espécies que tiveram amostras coletadas, no caso da identificação das espécies de bambu. Já em relação às áreas de mata que não foram mapeadas, foi levado em consideração a falta de acesso e conhecimento tecnológico para a realização do mapeamento por imagens de satélite, e a segurança dos pesquisadores que percorreram as rotas nas matas do Cinturão Verde.

Este trabalho tem intenção de potencializar o incentivo ao uso do bambu como matéria-prima na região Noroeste do Paraná. Ainda há muito a ser pesquisado, já que, muito provavelmente, existem mais touceiras, e até talvez outras espécies, não contempladas por este estudo, sendo que isto pode ser levado em consideração para futuros trabalhos.

5. AUTORES

Letícia Freitas Policeno, graduanda, Universidade Estadual de Maringá, ra107237@uem.br.

Cristina do Carmo Lucio Berrehil el Kattel, doutora, Universidade Estadual de Maringá, cclucio@uem.br.

Bruno Montanari Razza, doutor, Universidade Estadual de Maringá, bmrazza@uem.br.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FAPPR) pelo aporte financeiro durante o desenvolvimento desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

- BRITO, F. M. S.; et al. Caracterização Anatômica e Física do Bambu Gigante (*Dendrocalamus giganteus* Munro). **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, dez. 2015.
- CLARK, L. G.; et al. Bamboo Taxonomy and Habitat. In: LIESE, W.; KÖHL, M. (Org.). **Bamboo: The Plant and its Uses**, 2015. Suíça: Springer, 2015. v. 10, cap. 1. p. 1-30.
- DRUMOND, P.M.; WIEDMAN, G. (org.). **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: ICH, 2017. 665 p.
- FILGUEIRAS, T. S.; SANTOS GONÇALVES, A. P. A Checklist of the Basal Grasses and Bamboos in Brazil (POACEAE). **Bamboo Science and Culture**, v. 18, n. 1, 2004. p. 7-18.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção**. 2016. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 18 ago. 2020
- FONSECA, F. P.; CZUY, D. C. Formação Arenito Caiuá: Uso, Ocupação do Solo e Problemas Ambientais na Região Noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 2., 2005, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: UNESP, 2005.
- GOOGLE MAPS. **Imagens de satélite da cidade de Cianorte-PR**. Imagens e Dados do mapa de 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-23.6449807,-52.6206431,683m/data=!3m1!1e3> Acesso em 20 mar. 2020.
- GONÇALVES, D. K. C. Construção civil sustentável: A utilização do bambu em Divinópolis Minas Gerais. **Especialize On-Line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 7, jul. 2014. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=construcao-civil-sustentavel-a-utilizacao-do-bambu-em-divinopolis-minas-gerais-1166310.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- INBAR (International Network for Bamboo and Rattan). **Why Bamboo and Rattan?** [2017?]. Disponível em: <https://www.inbar.int/why-bamboo-rattan/>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de Corpo e Alma**, 2. ed. 2016. São Paulo: Martins Fontes, 2016. 352 p.
- RAO, A. N.; et al. (Ed.). **Priority species of bamboo and rattan**. Malásia: IPGRI e INBAR, 1998.
- SCHULZ, G. C. Meio ambiente. **Prefeitura de Cianorte**, Cianorte, 2018. Disponível em: <http://www.cianorte.pr.gov.br/pagina/meio-ambiente>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- THEODORO, A. S. **Bambusa textilis**. 2020. Fotografia digital.
- THEODORO, A. S. **Bambusa vulgaris**. 2020. Fotografia digital.
- THEODORO, A. S. **Bambusa vulgaris var. vittata**. 2020. Fotografia digital.
- THEODORO, A. S. **Dendrocalamus asper**. 2020. Fotografia digital.
- ZHAO, Y.; et al. Bamboo mapping of Ethiopia, Kenya and Uganda for the year 2016 using multi-temporal Landsat imagery. **Applied Earth Observation and Geoinformation**. n. 66, 2018, p. 116-125.

OS PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO E SUAS RELAÇÕES COM O MERCADO E A AGRICULTURA FAMILIAR



ZENICLÉIA ANGELITA DEGGERONE
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**LEONICE APARECIDA DE FÁTIMA
ALVES PEREIRA MOURAD**
Universidade Federal de Santa Maria

IDIANE MÂNICA RADAELLI
Universidade do Oeste de Santa Catarina

RESUMO: Os mercados fazem parte dos processos sociais de produção e reprodução das atividades econômicas desenvolvidas nas unidades de produção familiares, porém esta inserção dos agricultores familiares nos mercados é muito diversa e não ocorre de um mesmo modo ou na mesma intensidade. Dessa forma, é comum encontrar produtores integrados ao modelo produtivista representada pela produção de *commodities* agrícolas, e outros agricultores atuando por meio dos mercados imersos. Essa distinção é consequente das diferentes formas de diversificação que os agricultores utilizam, para ampliar seus meios de vida e gerar processos de desenvolvimento. Com base nesta problematização, o presente ensaio procura articular categorias conceituais sobre o desenvolvimento e mercados, verificando como estes espaços de interação mercantil se constituem em importantes estratégias de reprodução socioeconômica da agricultura familiar e contribuem com o desenvolvimento rural. A metodologia utilizada para a construção deste trabalho parte de um levantamento bibliográfico pesquisados em livros e artigos científicos. Para atender os propósitos deste estudo, o ensaio apresenta inicialmente uma breve discussão teórica

sobre algumas perspectivas teóricas do campo dos estudos sobre desenvolvimento. Na segunda seção, são discutidas duas perspectivas teóricas que problematizam a questão dos mercados, com base nas concepções da economia política marxista e a de mercados imersos, e por fim, discorre-se uma análise de como estas perspectivas sobre mercados e desenvolvimento se relacionam com a agricultura familiar, por meio da diversificação dos meios de vida.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Desenvolvimento. Mercados.

INTRODUÇÃO

Os mercados fazem parte dos processos sociais de produção e reprodução das atividades econômicas desenvolvidas nas unidades de produção familiares, e estas assumem um papel decisivo na organização do cotidiano econômico e da sociabilidade, influenciando as atitudes, os valores e a ação dos indivíduos. Mas a inserção dos agricultores nos mercados é muito diversa e não ocorre de um mesmo modo ou na mesma intensidade, nem segue um caminho único ou uma direção predeterminada. Isso ocorre porque os mercados não são homogêneos e a forma de inserção dos agricultores é muito diversificada (SCHNEIDER, 2016).

Segundo Niederle, Schubert, Schneider (2014) a agricultura familiar se encontra integrada em diversos circuitos de produção e consumo. Alguns produtores estão integrados ao modelo produtivista representada pela produção de *commodities* agrícolas. Outros agricultores, ao contrário, adotam ou criam novas formas de produção e inserção mercantil, dada a partir das relações entre agricultores e atores locais, por meio da lógica da formação de mercados imersos. Diante desta diversidade de possibilidade Ploeg (2003) considera que os mercados representam uma arena, na qual vários estilos de agricultura são possíveis de serem alcançados, na busca por diversificação das estratégias de reprodução social.

Dessa forma, Ellis (2000) identifica que os agricultores familiares perseguem diferentes estratégias, de resistência ou reação, para ampliar seus meios de vida e autonomia. E dentre estas estratégias, as formas familiares de produção podem criar novos mercados, ou ampliar a utilização dos canais de comercialização já existentes, como uma das formas de diversificação das opções e estratégias de trabalho e renda. Assim, segundo o autor, por meio da diversificação das estratégias de reprodução socioeconômica, são criadas as condições para efetivar o desenvolvimento rural, que consistem em iniciativas que visam gerar impactos na melhoria das condições de vida das populações rurais (ELLIS, 2000).

Ploeg et al. (2000), considera o desenvolvimento rural é um processo multinível, multiatores, e multifacetado, que apresenta elementos de continuidade e de mudança, que reconfigura e recombina novos e velhos elementos, que deve revalorizar práticas, conhecimentos e recursos locais. As estratégias de desenvolvimento devem reconhecer a multitude de estilos de agricultura e formas de vivência existentes, ou seja, devem reconhecer a infinita possibilidade de variações que os sistemas agrícolas e a vida rural podem assumir.

Diante da constatação que a diversificação das oportunidades de trabalho e renda podem conduzir os agricultores familiares a gerar processo de desenvolvimento rural, a pergunta orientadora deste ensaio procura identificar como os mercados podem favorecer os processos de desenvolvimento, em que os agricultores familiares possam progressivamente estabelecer relações equânimes e autônomas?

Na tentativa de responder este questionamento, o presente ensaio procura articular categorias conceituais sobre o desenvolvimento e mercados, verificando como estes espaços de interação mercantil se constituem em importantes estratégias de reprodução socioeconômica da agricultura familiar e contribuem com o desenvolvimento rural.

Para atender o objetivo deste estudo, o ensaio foi organizado em três seções. Inicialmente são apresentadas algumas perspectivas teóricas do campo de estudos sobre desenvolvimento. Na segunda seção, são discutidas duas perspectivas teóricas que problematizam a questão dos mercados, com base nas concepções da economia política marxista de Bernstein e a de mercados imersos ou territoriais, pesquisadas por Ploeg e Schneider. E por fim, apresenta-se, uma análise de como estas perspectivas sobre mercados e desenvolvimento se relacionam com a agricultura familiar, por meio da diversificação dos meios de vida, assentadas nas discussões propostas por Ellis.

A realização deste ensaio foi estruturada com base nos temas: Desenvolvimento, mercados e diversificação das estratégias de reprodução socioeconômicas, que vem de encontro com as temáticas estudadas nas aulas, sobre: a) *O que é, então, o desenvolvimento?*; b) *O Desenvolvementismo – evolucionismo, industrialização e modernização social*; c) *Desenvolvimento Humano e Meios de Vida - a construção de capacidades e a abordagem das livelihoods*; d) *As Instituições e o seu papel no desenvolvimento: as contribuições de Polanyi e Ostrom*; e) *Economia política do desenvolvimento agrário*; e f) *Teorias do Desenvolvimento Rural*. Além disso, a construção deste ensaio se justifica pela necessidade de compreender se existe relação entre mercados e os processos de desenvolvimento na agricultura familiar.

A metodologia utilizada para a construção deste ensaio parte de uma pesquisa bibliográfica que foi elaborada a partir do levantamento de referências teóricas publicadas em meios escritos (livros), eletrônicos (artigos científicos) e nos materiais disponibilizados pelo componente curricular “Estudos avançados em Desenvolvimento Rural”.

2.O DESENVOLVIMENTO ENQUANTO UM PROCESSO MULTINÍVEL, MULTIATOR E MULTIFACETADO

Historicamente, o termo desenvolvimento tem operado como uma ideia-força, capaz de articular distintas constelações de atores, significados e práticas. Sua polissemia lhe assegura a capacidade de transitar entre diferentes mundos: do mundo dos economistas ao universo das ciências humanas, das diretrizes das organizações multilaterais ao discurso dos movimentos sociais (SCHMITT, 2011). Nesse período, vários qualificativos foram sendo acrescentados ao termo: desenvolvimento endógeno, desenvolvimento econômico, desenvolvimento sustentável, desenvolvimento rural, entre tantos outros, refletindo os inúmeros conflitos existentes na definição de valores, objetivos e metodologias de intervenção que a palavra busca mobilizar.

O ponto de partida deste breve resgate sobre contexto do desenvolvimento, parte da noção vinculadas aos desdobramentos obtidos no XIX e XX, por meio inicialmente da ideia associada a evolução. As palavras evolução e desenvolvimento derivam etimologicamente do verbo *volvere*, que faz denotar um movimento progressivo e um movimento regressivo. Assim, o termo evolução e seu par – desenvolvimento – surgem, interligados a ideia de algo direcional, de algo relativo a uma atividade em certa medida com um sentido pré-destinado (FAVARETO, 2006). Aliada a esta perspectiva, é importante considerar que as nações Europeias vivenciaram um pleno progresso incentivado pela ciência, e com isso, a ideia de desenvolvimento também esteve associada ao progresso. Segundo Sunkele Paz (1980, p.26) à primazia da ciência sobre as atividades produtivas, à inovação tecnológica, fomentaram à “modernização das instituições sociais e das formas de vida” como forma de maximizar o potencial produtivo, levando os países a alcançar o progresso.

Após a Segunda Guerra Mundial, os problemas estruturais dos países da periferia europeia do mundo capitalista foram objeto de planos de recuperação econômica. O capitalismo reformado do pós-guerra, impulsionado igualmente pela lembrança do sucedido na economia mundial na década

de 1930 (crise de expansão do capitalismo), vai definir um modelo de desenvolvimento tido como eficiente, baseado na ideia do pleno emprego e do Estado do Bem-Estar Social, como objetivo do crescimento econômico e em uma economia mista e dirigida, com preponderância do mercado devidamente regulado, destacando o papel dos empresários schumpeterianos (SACHS, 2004, p.4). Nesse sentido, desenvolvimento passou a ser sinônimo de crescimento, que segundo Rostow (1960), é vinculado ao crescimento econômico, o qual se daria via processos de industrialização, significando, portanto, a modernização.

A abordagem da teoria do crescimento norteou a classificação dos países, realizada pelas Nações Unidas logo após a guerra, segundo seu nível de renda por habitante e através da qual um país podia ser definido como “subdesenvolvido” em relação a outro “desenvolvido”. Segundo Escobar (2000), foi Truman, em 1949, ao usar pela primeira vez a palavra “subdesenvolvido”, a mesma deu um novo significado ao desenvolvimento, e posicionado os Estados Unidos como uma potência hegemônica, na qual se passa a traçar um conjunto de estratégias, planos e fases que os países “subdesenvolvidos” devem persistir para alcançar a posição máxima de desenvolvidos com base nos princípios do capitalismo.

A partir da construção do pensamento liberal, o desenvolvimento passou a conotar uma ideia de crescimento econômico, centrado nos padrões de vida e consumo das nações industrializadas. Nessa ótica, retratava uma corrida de sociedades heterogêneas em direção a um modelo de organização social considerado “desenvolvido”, ou seja, passar do estágio de subdesenvolvimento para um modelo de sociedade ocidental, capitalista e industrializada, mediante estratégias geradoras de crescimento econômico (ESTEVA, 1996).

A partir desse contexto, na América Latina foi criada a CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) com a missão de pesquisar e realizar estudos econômicos que promovessem políticas de desenvolvimento no continente, com base no processo de acumulação e progresso técnico dos países desenvolvidos. A teoria Cepalina, utiliza a teoria da modernização como recomendação para que os países periféricos provocassem mudanças na estrutura social pela difusão de valores, ideias e consumo de tecnologias dos países de capitalismo avançado. A ciência e a técnica seriam os instrumentos promotores do crescimento, e por meio delas foram instituídos os pacotes tecnológicos da modernização agrícola e também a industrialização no setor urbano, via a substituição das importações de produtos industrializados (COLISTETE, 2001).

No meio rural, a industrialização ocorre a partir do *apropriacionismo* representado pelo movimento de apropriação industrial de frações do processo de produção agrícola superando restrições ambientais, e o *substitucionismo* que evidencia que os produtos agrícolas passassem a ser substituídos por produtos industriais (GOODMAN, SORJ, WILKINSON, 1990). Para os autores, foi por meio de um “pacote tecnológico” disponibilizado aos agricultores, contendo, as máquinas agrícolas, as sementes melhoradas (híbridas), os fertilizantes, os inseticidas, os herbicidas e os fungicidas, com o intuito de aumentar a produtividade por área cultivada, além de estreitar a relação do agricultor com a indústria, e disseminar internacionalmente pelos países do terceiro mundo, à “revolução verde”.

Para Goodman, Sorj, Wilkinson (1990) foi por meio das inovações para separar e preservar as mercadorias, que os alimentos poderiam então, tornar-se uma *commodity* dotada de propriedades, que permitiria a sua comercialização em larga escala. E nesse contexto, as grandes cadeias agroindustriais (aves, suínos, leite e grãos) se expandem, e passam atuar no mercado mundial de alimentos e matérias primas.

No setor rural, a ciência utilizou a natureza como recurso para ampliar o crescimento apresentado apenas resultados econômicos. A partir da década de 1970, as análises indicam que as estratégias convencionais causaram graves danos ao ambiente, cujos efeitos fariam nascer a consciência sobre a incapacidade de controlar-se as externalidades inerentes ao modelo hegemônico. Surgem, então, novas orientações teóricas que, partindo dos impactos negativos causados por aquele modelo, propõem conceitos mais abrangentes, a exemplo do desenvolvimento com equidade e o ecodesenvolvimento (SACHS, 1986).

O ecodesenvolvimento buscou instituir um outro padrão de relação entre a sociedade e a natureza, onde a degradação crescente desse lugar a práticas fundadas num melhor aproveitamento dos elementos naturais. Porém, esta noção de ecodesenvolvimento foi substituída pela ideia de desenvolvimento sustentável, que ficou consagrada pela Comissão Brundtland (1987) (FAVERETO, 2006). O desenvolvimento sustentável preconizava a preservação dos elementos naturais necessários às gerações vindouras. Este conceito busca então manter um certo equilíbrio entre os elementos econômicos, sociais e ambientais, e se coloca como uma proposta diferente da tese que elucida o desenvolvimento enquanto apenas crescimento econômico.

No meio rural, o desenvolvimento sustentável é visto a partir de um novo conjunto de estilos de agricultura que buscam a conservação e manejo dos elementos naturais, orientado à obtenção de índices mais equilibrados de sustentabilidade, estabilidade, produtividade e qualidade de vida (CAPORAL, COSTABEBER, 2000). Os exemplos dessa forma de produção de alimentos que permita um desenvolvimento sustentável, são a agroecologia, o sistema orgânico de produção, a agricultura biodinâmica, e outras que incorporem as características da sustentabilidade.

Porém, a inclusão da variável ambiental e social ao conceito de desenvolvimento, não foi capaz de romper com a desigualdade que evoluía paralelamente ao crescimento econômico, as promessas de diminuição da pobreza e da miséria material não encontravam respostas frente à crescente vulnerabilidade social e aos riscos aos quais os indivíduos estavam expostos. Precisava-se então esclarecer novos conceitos e abordagens que analisassem privações, bem-estar, qualidade de vida e capacidades para entender o que estava acontecendo em determinados contextos e como estes poderiam ser melhorados (FREITAS, et al, 2016). Nesse sentido, a abordagem Seniana preconiza que o “desenvolvimento consiste na eliminação de privações de liberdade que limitam as escolhas e oportunidades das pessoas de exercer ponderadamente sua condição enquanto agentes de sua própria mudança” (SEM, 2000, p. 10). Ou seja, a partir do momento em que as pessoas deixam de estar submetidas à privação de suas capacidades, pode-se estimular o desenvolvimento.

Contudo, entre todas as definições e propostas vinculadas ao desenvolvimento, Escobar (2008) apresenta o conceito de pós-desenvolvimento como uma perspectiva que busca uma

transição paradigmática, buscando reformular um conceito que traduza o pensamento e a prática sobre a possibilidade de construção de formas alternativas de gerir a mudança social. Os pós-desenvolvimentistas agem denunciando e criticando a narrativa do desenvolvimento, por não ter apresentado resultados oportunos aos propósitos que os projetos de desenvolvimento haviam sido implementados em diversos países. Contudo, este tipo de abordagem ainda não foi capaz de apresentar alternativas sobre o que é preciso ou pode ser feito para melhorar a vida das populações rurais.

Diante dessa pequena construção histórica que o termo vivenciou e tem vivenciado, é possível ainda identificar outras adjetivações para o desenvolvimento, ao incluir o local, o territorial, endógeno, e outros adjetivos. Não é objetivo descrever todas as qualificações ao termo desenvolvimento, pois elas se constituem em uma proliferação de interpretações diversas, uma variedade de significados, o que motiva investigações que empregam uma vastidão de arcabouços teóricos. Mas, buscando definições para inferir o que seja desenvolvimento neste ensaio, é importante salientar que este deva contemplar a diversidade de estilos de agricultura existentes, os diferentes tipos de mercados, conduza os agricultores a melhorarem a sua qualidade de vida, e possuam autonomia para escolher suas estratégias de reprodução socioeconômicas.

Diante disso, para Polanyi (2000) o desenvolvimento é visto como um processo instituído, o qual possui um duplo movimento, um que contrapõe a tendência à mercantilização e à autoregulação do capitalismo e outro caracterizado por contramovimentos de proteção construídos pelos agentes sociais. Nesta situação o autor destaca que diferentes formas de integração mercantis e não-mercantis podem coexistir e, até mesmo, ser complementares no sistema capitalista.

Schneider (2003) avalia o desenvolvimento como um processo que resulta das ações articuladas, que visam induzir mudanças socioeconômicas e ambientais no âmbito do espaço rural para melhorar a renda, a qualidade de vida e o bem-estar das populações rurais.

Já Ploeg *et al.* (2000), considera que o desenvolvimento rural implica a criação de novos produtos e novos serviços, associados a novos mercados; procura formas de redução de custos a partir de novas trajetórias tecnológicas; tenta reconstruir a agricultura não apenas no nível dos estabelecimentos, mas em termos regionais e da economia rural como um todo. Além disso, os autores consideram o desenvolvimento rural como um “processo multinível, multiator e multifacetado¹”.

E por fim, Ellis (2000) afirma que o desenvolvimento rural consiste em um conjunto de iniciativas que visam gerar impactos na melhoria das condições de vida das populações e ampliar suas perspectivas de garantir a reprodução social e econômica.

1 O desenvolvimento como um processo multinível, porque ele deve ser considerado também em um nível global, a partir das relações entre agricultura e sociedade. Em um nível intermediário, deve ser construído como um novo modelo para o setor agrícola, com atenção constante para as sinergias entre ecossistemas locais e regionais. Por fim, um terceiro nível é o do indivíduo, onde se destacam as novas formas de alocação do trabalho familiar. É um processo multiator, porque demonstra a multiplicidade das instituições envolvidas em sua construção, fazendo com que o desenvolvimento rural dependa de múltiplos atores e das redes entre esses atores. É multifacetado, porque se revela em um conjunto de novas práticas, como administração da paisagem, conservação da natureza, agroturismo, produção de especialidades regionais, entre outras, fazendo com que propriedades que haviam sido consideradas supérfluas no processo de modernização da agricultura possam vir a assumir novos papéis e estabelecer novas relações sociais com as empresas e com os setores urbanos (PLOEG ET AL., 2000).

Com base nestes conceitos apresentados, pode-se então delimitar uma definição para o desenvolvimento, com base na implementação de ações que oportunizem participação ativa dos atores sociais e suas instituições, que propicie a inclusão social, o fortalecimento da economia local, o uso sustentável dos elementos naturais, e contribua com a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares. Nesse sentido, próxima seção deste ensaio busca contextualizar o debate teórico acerca dos mercados, e sua relação com os processos de desenvolvimento rural.

3. A DUALIDADE TEÓRICA EXISTENTE SOBRE MERCADOS

A agricultura familiar encontra-se integrada a expressão contemporânea do modelo produtivista decorrente dos anos de modernização agrícola, os quais ganham novo impulso com a produção de *commodities* agrícolas estimulada pela crescente demanda internacional. E outros circuitos de comercialização, ao contrário, emergem justamente como uma espécie de resposta aos limites deste modelo em constituir uma opção à crescente vulnerabilidade econômica e social que atinge grande parte das famílias rurais (NIEDERLE, SCHUBERT, SCHNEIDER, 2014).

Dada essa conjugação de estilos de agricultura, isso faz parte de distintos modelos de mercados. Esta seção apresenta duas abordagens relativas a estes espaços, a primeira evidencia a atuação da mão invisível enquanto ordenadora dos processos econômicos, e a segunda vertente apresenta, como os mercados podem ser construídos e geridos socialmente.

3.1 O LIVRE-MERCADO ENQUANTO CONDIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO

A teoria de mercado de Adam Smith, fez emergir a ordem liberal, em que o mercado em seu estado mais puro, espontâneo e natural, se ocupa em atender aos interesses privados, que são agraciados por uma “mão invisível” que os orienta para o bem-estar coletivo. Nessa condição, segundo Hayek (1987) o sistema capitalista de “livre-mercado” é o único sistema social compatível com a prosperidade econômica, a dignidade humana e a liberdade pessoal.

Bernstein & Oya (2014) também enfatizam que neste tipo de mercado, a atividade econômica é impulsionada pelo auto-interesse racional (maximização da utilidade) dos indivíduos para obter a melhor oportunidade de negócio. Hayek (1987) ainda infere que a submissão às forças impessoais do mercado é que possibilitaram o progresso das civilizações que, sem isso, não se teria desenvolvido.

Nessa situação, os mercados podem ser compreendidos como mecanismos abstratos de regulação da oferta e demanda, acima da realidade e da vida social dos atores, e neste contexto, os indivíduos recebem incentivos para agirem com liberdade, para escolherem os melhores produtos com bases preferências em restrições e dotações de recursos, criando assim as condições básicas para o crescimento.

A exemplo deste tipo de mercado, em um contexto global e de internacionalização dos espaços de interação mercantil, Bernstein & Oya (2014) destacam que os agricultores familiares devem ser integrados as “cadeias agroalimentares globais”. Estas cadeias constituem um conjunto de atividades necessárias para produzir e disponibilizar um produto ou serviço ao consumidor final. Este sistema, envolve várias atividades, desde a sua concepção, através das diferentes fases de produção (uma combinação de transformação física e de prestação de serviços), até a sua entrega aos consumidores finais e a sua eliminação após o uso (KAPLINSKY; MORRIS, 2001).

Neste tipo de mercado, os agricultores familiares são incentivados a serem competitivos, utilizar novas tecnologias de produção, para produzir alimentos e matérias primas em grande escala, e se tornarem especialistas em determinados tipos de *commodities*. Neste comércio, os preços recebidos pelos produtos devem ser competitivos, a fim de estimular a produção agrícola e o comércio, para assim promover condições de gerar desenvolvimento rural (BERNSTEIN & OYA, 2014).

Estes mesmos autores apresentam também outras características deste sistema de mercado, em que o Estado atua por meio da privatização de bens públicos, e deixa o “livre mercado” agir na coordenação dos mercados. Além disso, nestas situações é necessário disponibilizar grandes volumes de capitais para financiar a produção agrícola, além de desenvolver infraestruturas de armazenagem e transporte da produção, como corrigir “falhas de mercado” e estimular a inclusão dos pequenos produtores agrícolas nestas cadeias globais de produção (BERNSTEIN & OYA, 2014).

Interligar os agricultores neste tipo de mercado, segundo Bernstein & Oya (2014) também implica em criar dispositivos institucionais, por meio dos contratos de longo prazo, diante de especificidades de ativo e informação imperfeita, promovendo mecanismos de estímulo e controle de ações, e de distribuição do risco e do oportunismo, minimizando assim os “custos de transação” (WILLIAMSON, 1985). Neste tipo de mercado, as estruturas de governança estão baseadas na hierarquia e em relações contratuais, em que diante as características intrínsecas e extrínsecas de produtos e da cadeia, as transações econômicas, tornam-se subordinadas.

Este modelo de desenvolvimento opera numa lógica sustentada por um projeto neoliberal, de industrialização da produção de alimentos, que teve início no que convencionou-se chamar de fordismo e pós-fordismo, mas tornou-se dominante nos sistemas agroalimentares a partir da metade da década de 1990 (BONANO, 1999; PLOEG, 2009).

Sturgeon (2013) destaca que a incorporação dos agricultores familiares em cadeias globais de valor pode representar maiores índices de produtividade aliados a preços competitivos. Além disso, para aqueles que atuam como intermediários nestas cadeias, estes recebem mecanismos que estimulam o rápido aprendizado, a inovação e o *upgrading* na indústria. Além disso, o círculo de informações neste sistema é maior, e isso possibilita abrir novos mercados e criar oportunidades para a rápida aprendizagem tecnológica e a aquisição de conhecimentos.

Nesse sentido, podemos inferir que a participação dos agricultores em mercados globais, limita a sua atuação enquanto ator participe na autogestão dos recursos e processos produtivos, juntamente com a preservação dos elementos naturais. Mas, a sua participação não elimina a condição de que

nestes mercados traga incrementos monetários aos agricultores e represente melhorias da economia local, e por fim contribua com a diversificação dos meios de vida dos agricultores familiares.

3.2 OS MERCADOS ENQUANTO CONSTRUÇÕES SOCIAIS

A nova sociologia econômica apresenta uma nova perspectiva para compreender os mercados como processos imersos e incrustados em relações sociais e não como fenômenos apartados do meio social. Esta perspectiva deriva da concepção de Karl Polanyi de que “em vez de a economia estar enraizada (*embedded*) nas relações sociais, são as relações sociais que estão embutidas no sistema econômico” (POLANYI, 2012, p. 77).

Dessa forma, inúmeros autores inferem que os mercados podem ser socialmente construídos. Busch (2013) destaca que os mercados são construções sociais que assumem diferentes configurações em decorrência do formato das redes sócio-técnicas pelas quais as mercadorias circulam. Esse formato é moldado por uma série de normas e padrões, os quais classificam o mundo (produtos, processos, produtores e consumidores) tal como ele será apreendido pelos atores sociais.

Fligstein (2007) apresenta a sua definição de mercados equiparada a um “campo”. Para ele os agricultores atuam nestes mercados, enquanto atores empoderados, que agem de modo cooperativo, além de possuir capacidade e habilidade de negociação, permitindo que os grupos funcionem e possibilitem o surgimento e a reprodução das instituições.

Já Granovetter (1985), estabelece que o mercado não consiste num livre jogo de forças abstratas, entre a oferta e a procura, ou atores atomizados e anônimos, mas existem um conjunto de ações estreitamente imbricadas em redes concretas de relações sociais. O autor defende uma conexão entre fatores econômicos e não econômicos mediados pela interação social entre os atores que tecem uma rede de contatos. Os atores para Granovetter (2007), não se comportam nem tomam decisões como átomos fora de um contexto social, e suas tentativas de realizar ações estão imersas em sistemas concretos e contínuos de relações sociais relacionadas as esferas sociais, financeiras, políticas e científicas.

Nesse sentido, Schneider & Escher (2011) afirmam que os mercados socialmente construídos podem ser constituídos através da organização contra-hegemônica articulada em diversos níveis (social, político, econômico) através da ativação e do enraizamento de instituições democráticas, onde os próprios atores sociais podem estabelecer mecanismos de regulação e controle, e serem capazes de promover processos de mudança social, democratização econômica e transformação estrutural das sociedades.

Dessa forma, exemplos de mercados socialmente construídos são apresentados por Ploeg, Ye, Schneider (2010) ao se referir aos ‘*nested markets*’ ou mercados aninhados, ou mercados imersos, por serem segmentos específicos de mercados que possuem características e dinâmicas distintas, e realizam uma redistribuição diferente do valor agregado, e operam com mecanismos de preços diferentes e assentam-se em novas relações entre produtores e consumidores. Alguns modelos de mercados imersos, podem ser representados pelas cadeias alimentares curtas, as agroindústrias

familiares, as redes de associação e cooperação (comércio justo e solidário, certificação solidária, central de cooperativas, e cooperativas locais) (SCHNEIDER & ESCHER, 2011).

A forma de governança identificada neste tipo de mercado, segundo Polman *et al.* (2010), é de um arranjo coordenado e conduzido pela participação ativa dos atores sociais envolvidos em fazer os mercados aninhados e organizarem os recursos comuns. Nesse sentido, as normas sociais e culturais desempenham papel essencial na manutenção e reprodução de recursos públicos que são apropriados coletivamente na construção de dispositivos de governança local, gerando benefícios a todos os envolvidos (OSTRÖM, 1999).

A participação de agricultores familiares neste tipo de mercados, segundo Gazolla (2017) pode apresentar alguns benefícios, que representam, deste um maior valor pago aos produtos, decorrentes do encurtamento dos elos da cadeia de produção. As vendas se baseiam em relações de proximidade social, interconhecimento e confiança mútua dos atores. Já os autores Baletti e Marescotti (2017) ressaltam que neste tipo de mercado, ocorre a inclusão social e econômica dos agricultores que foram excluídos das modelos de cadeias longas; possibilidade de aumento do preço e o valor agregado, através do processamento e beneficiamento dos produtos; e também o regate da socialização e orgulho e da satisfação do trabalho e da condição de agricultor.

Nesse sentido, podemos inferir que a participação dos agricultores em mercados imersos, condiciona a atuação dos agricultores e das instituições enquanto participes na autogestão dos recursos e processos produtivos, juntamente com a preservação dos elementos naturais. Além disso, a economia local é incrementada, e contribui com a diversificação dos meios de vida dos agricultores familiares.

A próxima secção deste ensaio, busca apresentar como a integração com os diferentes mercados pode diversificar as estratégias de reprodução socioeconômica e propiciar processos de desenvolvimento.

4. OS MERCADOS ENQUANTO ESTRATÉGIAS PARA A DIVERSIFICAÇÃO DOS MEIOS DE VIDA

Os empreendimentos de base familiar constituem uma categoria social com expressiva importância e representatividade, e por isso, fazem o uso de diferentes meios para alcançar e manter a reprodução social e econômica. Segundo Ellis (2000), os agricultores familiares perseguem diferentes estratégias, de resistência ou reação, para ampliar seus meios de vida e autonomia. E dentre estas estratégias, as formas familiares de produção podem criar novos mercados, ou ampliar a utilização dos canais de comercialização já existentes.

Para Ellis (1998) o ingresso dos agricultores nos mercados pode ampliar o nível de bem-estar ou diversificar o acesso a bens de consumo, porém, ao mesmo tempo isso expõem os agricultores familiares aos problemas de preços e as condições desiguais de poder existente nestes espaços. Porém,

Ploeg (2006) defende que os agricultores familiares devem estar interligados aos mercados, pois a sua reprodução social está condicionada as relações estabelecidas com os mesmos.

Para Polanyi (2012) distintas “formas de integração” de agricultores com os mercados podem coexistir, mesmo em uma economia capitalista. Através de processos politicamente orientados, é possível a criação de padrões de troca e distribuição, sendo que as características destes mercados estão assentadas em relações de reciprocidade, redistribuição e de intercâmbio. Estas três formas de integração social não são excludentes e podem coexistir em condições de espaço e tempo distintas, e muitas vezes podem ser até complementares.

Dessa forma, os agricultores utilizam distintas formas para diversificar as opções e estratégias de trabalho e renda, para que eles possam ser mais resilientes frente as crises, os choques ou das vulnerabilidades que o meio rural apresenta. Diante disso, os agricultores podem se dedicar a produção de *commodities* agrícolas, conectado a mercados globais, como também, adotarem ou criarem novas formas de produção e inserção mercantil, dada a partir das relações entre agricultores e atores locais, por meio da lógica da formação de mercados imersos.

Dessa forma, a diversificação das estratégias socioeconômica das famílias, segundo, Schneider (2010) são decorrentes do fortalecimento dos meios de vida (*livelihoods*) por meio do enfrentamento às distintas formas de vulnerabilidade (clima, doenças, preços) que possam se estabelecer no meio rural.

Nesse sentido, a diversificação das formas de trabalho e renda no meio rural, vem de encontro ao que preconiza a abordagem das *livelihoods* desenvolvida por Frank Ellis. Essa abordagem procura demonstrar que a diversificação dos meios de vida, possibilita uma maior diversidade em processos sociais e econômicos, pressionando e oportunizando às famílias para que diversifiquem suas rendas e a economia local (ELLIS, 2000). Segundo o autor, as famílias rurais constroem um diversificado portfólio de atividades e de capacidades de apoio social para sobreviver e melhorar o seu padrão de vida. Nessa situação, a diversidade é mais um agregado dos meios de vida num contexto mais amplo, podendo ser, inclusive, um indicador de desenvolvimento rural (ELLIS, 1998).

Nesse sentido, Schneider (2010) apresenta algumas estratégias de diversificação e de reprodução social e econômica, que os agricultores podem utilizar. O autor destaca que entre as estratégias existentes, as famílias podem *migrar para outras Regiões*, na busca de oportunidade de trabalho e renda (a). A segunda possibilidade seria diversificar as propriedades rurais por meio de *atividades agrícolas e não agrícolas*. E dentre estas estratégias podem ser elucidadas por meio das *rendas agrícolas* proveniente da produção agropecuária; da *agregação de valor* a produção, por meio do beneficiamento e produção de alimentos, através de agroindústrias familiares; das *transferências governamentais*, por meio de benefícios sociais; das *rendas do trabalho não agrícola* por meio do desenvolvimento de atividades pluriativas externas ao empreendimento familiar; *de aluguéis ou outras fontes de rendas* e das *outras rendas do trabalho*, por meio da venda da mão de obra para atividades agrícolas nas propriedades rurais próximas (b). E por fim, a terceira estratégia de diversificação seria a *integração agroindustrial*, onde os agricultores participariam das cadeias globais de produção, através de sistemas de produção de aves, suínos, e de algumas *commodities*.

Com base nas propostas de diversificação apresentadas por Schneider, Ellis também irá enfatizar que esta diversificação por meio de rendas (quer sejam agrícolas, não-agrícolas, transferências, doações ou outras), representam, sobretudo, uma situação em que a reprodução social, econômica e culturais, seja oportunizada através de um repertório variado de ações, iniciativas e de escolhas que os agricultores podem fazer (ELLIS, 2000, p. 25).

A análise da diversificação dos meios de vida implica o que Ploeg (2006) denominou “a luta constante pelo fortalecimento da base de recursos disponíveis” por parte dos agricultores e de sua capacidade de “luta constante por autonomia e liberdade” para permanecerem trabalhando e residindo no meio rural.

Neste ensaio, os mercados descritos, apresentam distintas interações com os agricultores, e uma das características que foi considerada como primordial para gerar processos de desenvolvimento no meio rural, foi a participação ativa dos atores sociais e suas instituições, exercendo processos autônomos sobre a escolha de recursos, processos e produtos. E por isso, esta característica em específica, foi identificada somente nos mercados imersos. Block & Somers (2014) enfatizam que somente um “mercado autônomo” pode produzir desenvolvimento. Ou seja, neste tipo de mercado, os atores não realizam apenas transações econômicas, mas também possuem capacidade de interligar fluxos de informações, valores e normas entre atores, instituições e uma diversa rede de circuitos por onde estes agentes interagem, contribuindo assim, para mudanças socioeconômicas e ambientais no âmbito do espaço rural, resultando na melhoria da renda e da qualidade de vida das populações rurais.

Porém, nem todos os agricultores conseguem comercializar sua produção através de mercados socialmente construídos com autonomia sobre os processos e os recursos. Diante disso, indaga-se: e os demais agricultores que utilizam as cadeias longas para comercializar os seus produtos, não geram desenvolvimento? A arguição para esta resposta parte da seguinte justificativa. Ploeg considera o desenvolvimento como um processo multinível e desenvolvido por multiautores, e nesta concepção, o rural contemporâneo apresenta um regime de alimentos que prioriza a análise das formas globais de produção, que é preconizada por Bernstein (2011) e pode ser considerada como uma resposta de desenvolvimento ao contexto global. Graziano (1999) já alertava que o novo rural poderia apresentar diferentes atividades assentadas em: a) uma agropecuária moderna, baseada em *commodities* e ligada às agroindústrias; b) atividades de subsistência, que gira em torno da agricultura rudimentar e de criação de pequenos animais, e que são a parte excluída pelas grandes cadeias agroalimentares; c) atividades não agrícolas, ligadas à moradia, ao lazer e a várias atividades industriais e de prestação de serviços, e c) novas atividades agropecuárias, localizadas em nichos específicos de mercado. Assim, devido a heterogeneidade de estilos de agriculturas praticadas no meio rural, os mercados globais também podem gerar desenvolvimento.

Um outro argumento que pode ser utilizado, parte da afirmação de Ellis (2000) que por conta do elevado grau de interação e dependência das relações mercantis, a agricultura familiar adota estratégias de adaptação ao contexto social e econômico em que está se inserida, buscando diversificar e incrementar as estratégias já estabelecidas (como pode ser o caso das *commodities*). E a transição para mercados socialmente construídos irá acontecer gradativamente, até a família conseguir

apresentar condições socioeconômicas para sobreviver e comercializar seus produtos através dos mercados imersos.

Dessa forma, pode-se inferir que as concepções de desenvolvimento rural analisam em um primeiro caso, que o rural é analisado na perspectiva da reorganização global das atividades econômicas, do progresso tecnológico em geral, da concentração produtiva devido ao aumento da produtividade, afetando indistintamente vários grupos e categorias sociais na agricultura. Já no segundo caso, o rural é analisado na perspectiva da organização social e produtiva da agricultura familiar, produzindo relações socioambientais locais (reconversões tecnológicas), abrangendo categorias afetas à participação e cidadania. E por esse motivo, ambos os mercados podem coexistir em uma economia capitalista. E os atores sociais podem usar distintas “formas de integração” com os mercados, para criarem espaços de manobra e sobreviver no meio rural.

CONSIDERAÇÕES

A realização deste ensaio permitiu articular categorias conceituais sobre o desenvolvimento e mercados. Em relação ao desenvolvimento, as ideias de evolução, progresso e crescimento sempre estiveram associadas ao termo, porém ao longo do tempo o conceito, recebeu outras associações, pois, as análises indicavam que projetos realizados em nome do desenvolvimento, vinham causado graves danos ao ambiente, e por isso novas orientações teóricas, a exemplo do desenvolvimento com equidade, o codesenvolvimento e o desenvolvimento sustentável, surgem para trazer um certo equilíbrio entre os elementos econômicos, sociais e ambientais, e se colocam como uma proposta diferente da tese que elucida o desenvolvimento enquanto apenas crescimento econômico.

Diante disto, os autores Polanyi, Schneider, Ploeg e Ellis, apresentam uma noção de desenvolvimento que integra a implementação de ações que oportunizem participação ativa dos atores sociais e suas instituições, que propicie a inclusão social, o fortalecimento da economia local, o uso sustentável dos elementos naturais, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares.

Em relação aos mercados, verificou-se a existência de diferentes de estilos de agricultura, e isso faz emergir de distintos modelos de mercados. O primeiro tipo de mercado evidencia a atuação da mão invisível enquanto ordenadora dos processos econômicos e capaz de integrar os agricultores familiares por meio das cadeias globais de produção de *commodities*. Já a segunda vertente entende que os espaços de interação mercantil, podem ser construídos socialmente e geridos pela participação ativa dos atores sociais.

Dessa forma, as relações existentes entre desenvolvimento rural e mercados, podem integrar os agricultores a uma perspectiva global de atividades econômicas, do progresso tecnológico, da concentração produtiva, devido ao aumento da produtividade atingindo indistintamente vários grupos e categorias sociais na agricultura. Já uma segunda situação, o rural é analisado na perspectiva da organização social e produtiva da agricultura familiar, produzindo relações socioambientais locais

(reconversões tecnológicas), abrangendo categorias afetas à participação e cidadania. Nessas situações, ambos os mercados podem coexistir em uma economia capitalista, e os atores sociais podem usar distintas “formas de integração” com os mercados para sobreviver no meio rural.

Verificou-se também que os agricultores familiares utilizam diferentes estratégias, para possibilitar uma maior diversidade de processos sociais e econômicos, oportunizando às famílias a diversificarem suas rendas e a economia local. Assim, os agricultores familiares podem escolher entre as estratégias, a migração para outras Regiões em busca de trabalho e renda; a combinação de atividades agrícolas e não agrícolas nas propriedades rurais e a integração agroindustrial, por meio das *commodities*.

E assim, com base nas estratégias de reprodução socioeconômicas, os agricultores podem utilizar diferentes mercados. Uma das características que foi considerada como primordial para gerar processos de desenvolvimento no meio rural, é a participação ativa dos atores sociais e suas instituições, e esta característica foi identificada somente nos mercados imersos.

Contudo, apontou-se que nem todos os agricultores conseguem comercializar sua produção através de mercados socialmente construídos com autonomia sobre os processos e os recursos. Diante disso, verificou-se que pela perspectiva da economia política marxista, o desenvolvimento também pode ocorrer por meio da integração dos agricultores através das cadeias globais de valor (BERNSTEIN, 2011).

Um segundo argumento decorre do contexto social e econômico em que a agricultura familiar, estiver inserida, pois os agricultores buscam se adaptar diversificando e incrementando as estratégias já estabelecidas (como pode ser o exemplo das *commodities*). Porém, estes agricultores poderão gradativamente optar e participar de mercados imersos, até a família conseguir apresentar condições socioeconômicas para sobreviver e comercializar seus produtos através dos mercados socialmente construídos.

Por fim, infere-se que os agricultores familiares podem utilizar diferentes estratégias de reprodução socioeconômicas, e isso, os condiciona a utilizar diferentes tipos de mercados, muitas vezes concomitantemente, favorecendo as economias locais e criando ambientes favoráveis à integração setorial entre agricultura, comércio, indústria e serviços, contribuindo dessa forma, com o desenvolvimento rural.

REFERÊNCIAS

BELLETTI, G.; MARESCOTTI, A. Inovações econômicas em cadeias curtas de abastecimento alimentar. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S (Org). **Cadeias Curtas e Redes Agroalimentares Alternativas**. POA, Ed. UFRGS, 2017, pag. 129-145.

BERNSTEIN, H. A dinâmica de classe do desenvolvimento agrário na era da globalização. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 13, n. 27, p. 52–81, 2011.

BERNSTEIN, H.; OYA, C. Rural futures: How much should markets rule? IIED **Working Paper**. IIED, London, 2014.

- BLOCK, F.; SOMERS, M. R. **The Power of Market Fundamentalism: Karl Polanyi's critique**. London, England, 2014
- BONANNO, A. A globalização da economia e da sociedade: fordismo e pós-fordismo no setor agroalimentar. In: **Globalização, Trabalho, Meio Ambiente: mudanças socioeconômicas em regiões frutícolas para exportação**. Recife: Ed. Universitária da UFPE.1999
- BURAWOY, M. For a sociological marxism: the complementary convergence of Antonio Gramsci and Karl Polanyi. **Politics Society**, v.31, p. 93-168, 2003.
- BRUCH, K. L. "A legislação brasileira sobre indicações geográficas em face das experiências internacionais". In: NIERDELE, P.A. (Org.). **Indicações geográficas: qualidade e origem nos mercados internacionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. pp. 245-260.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável. Perspectivas para uma nova extensão rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.1, p. 16-37, jan./mar. 2000.
- COLISTETE, R. P. O desenvolvimentismo cepalino: problemas teóricos e influências no Brasil. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 15, n. 41, p.21-34, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142001000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 Jan. 2018.
- ELLIS, F. **Rural livelihoods and diversity in developing countries**. Oxford (UK): Oxford University Press, 2000.
- ELLIS, F. Household strategies and rural livelihood diversification. **The Journal of Development Studies**, v. 35, n.1, oct. 1998. p. 1-38.
- ESCOBAR, A. **Territories of difference: place, movements, life, redes**. Durham: Duke University Press. 2008
- ESCOBAR, A. Planejamento. In: SACHS, W. **Dicionário do Desenvolvimento**. Petrópolis: Vozes, 2000, p. 211-228.
- ESTEVA, G. Development. In: SACHS, W. (ed.). **The development dictionary: a guide to knowledge as power**. London: Zed Books Ltd., 1996.
- FAVARETO, A. S. **Paradigmas do desenvolvimento rural em questão – do agrário ao territorial**. 2006. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FREITAS, T. D. et al. Sen e o Desenvolvimento como Liberdade. In: NIEDERLE, P. A.; RADOMSKY, F. W. (Org). **Introdução às teorias do desenvolvimento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. Pp. 50-62.
- FLIGSTEIN, N. Habilidade social e a teoria dos campos. **Revista de Administração de Empresas**, v. 47, n. 2, p.61-80, 2007. Disponível em: <<http://www.fgv.br/rae/artigos/revista-rae-vol-47-num-2-ano-2007-nid-45534>> Acesso em: 22 dez. 2017.
- GAZOLLA, M. Cadeias curtas agroalimentares na agroindústria familiar: dinâmicas e atores sociais envolvidos. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S (Org). **Cadeias Curtas e Redes Agroalimentares Alternativas**. POA, Ed. UFRGS, 2017, pag. 175-194.
- GOODMAN, David; SORJ, Bernardo; WILKINSON, John. **Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- GRANOVETTER, M. Economic action and social structure: the problem of embeddedness. **American Journal of Sociology**, Volume 91, Issue 3, Nov. 1985, 481-510. Disponível em: <https://sociology.stanford.edu/sites/default/files/publications/economic_action_and_social_structure.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2017.
- GRAZIANO DA SILVA, J. Complexos agroindustriais e outros Complexos. **Reforma Agrária**, v. 21, n. 3 Set/Dez 1991.

- HAYEK, F. A. **O caminho da servidão**. 4ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1987.
- KAPLINSKY, R., MORRIS, M. **A handbook for value chain research**. Institute of Development Studies, University of Sussex, 2001.
- NIEDERLE, P. A.; SCHUBERT, M. N.; SCHNEIDER, S. Agricultura familiar, desenvolvimento rural e um modelo de mercados múltiplos. In: DOULA, S. et al. (Org.). **A agricultura familiar em face das transformações na dinâmica recente dos mercados**. 1ª ed. Viçosa: Suprema, 2014, v. 1, p. 43-68.
- OSTRÖM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, 280 p.
- POLANYI, K. **A grande transformação**. Trad. Fanny Wrobel. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- POLMAN, N. et al., Nested markets with common pool resources in multifunctional agriculture. **Rivista di Economia Agraria**, n. 2, p. 295-318, 2010.
- PLOEG, J.; YE, J.; SCHNEIDER, S. Rural development reconsidered: building on comparative perspectives from China, Brazil and the European Union. **Rivista di Economia Agraria**, Firenze, v. 65, n. 2, jun. 2010.
- PLOEG, J. D V. **Camponeses e Impérios Alimentares**. Lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.
- PLOEG, J. D. V. O modo de produção camponês revisitado. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 15-58, 2006.
- PLOEG, J. D. V. **The virtual farmer: past, present and future of the dutch peasantry**. Assen: Van Gorcum, 2003.
- PLOEG, J.D.V. El proceso de trabajo agrícola y la mercantilización. In: GUZMAN, E. S. (ed.). **Ecología, campesinato y historia**. Madrid: Las Ediciones de la Piqueta, 1992.
- PLOEG, J. D. V. et al. Rural development: from practices and policies towards theory. **Sociologia Ruralis**, v.40, n.4, pp.391-408, October 2000.
- ROSTOW, W. W. **The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto**. Cambridge: Cambridge University Press, 1960.
- SACHS, I. **Desenvolvimento e cultura. Desenvolvimento da cultura. Cultura do Desenvolvimento**. In: Seminário Temático Economia e Sociedade. São Paulo: USP/FEA, nov. 2004. Mimeo.
- SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.
- SCHNEIDER, S. Mercados e Agricultura Familiar. In: MARQUES, F. C.; CONTERATO, M. A.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Construção de mercados e agricultura familiar: desafios para o desenvolvimento rural**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. pp. 93 -135.
- SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Revista de Economia Política**, v. 30, n.3, p.511-531, Jul- Set/2010.
- SCHNEIDER, S. **A Pluriatividade na Agricultura Familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.
- SCHNEIDER, S; ESCHER, F. A contribuição de Karl Polanyi para a sociologia do desenvolvimento rural. **Sociologias**, [s. l.], v. 13, n. 27, p. 180–219, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222011000200008&lng=pt&tlng=pt> Acesso em: 27 Dez. 2017.
- SCHMITT, C. J. Redes, atores e desenvolvimento rural: perspectivas na construção de uma abordagem relacional. **Sociologias**, [s. l.], v. 13, n. 27, p. 82–112, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151745222011000200005&lng=pt&tlng=pt> Acesso em: 04 Jan. 2018.
- SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SUNKEL, O.; PAZ, P. **El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo**. México: Siglo XXI, 1980.

STURGEON, T. et al. O Brasil nas Cadeias Globais de Valor. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, n. 115, p. 26-41, 2013.

WILLIAMSON, O. **The Economic Institutions of Capitalism**. New York: Free Press, 1985.

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E QUÍMICA DE MADEIRAS TROPICAIS DA AMAZÔNIA



GABRIELLA DA SILVA FRANÇA

Universidade Federal de Mato Grosso

ESTHER SARAIVA CARVALHO DE SOUZA

Universidade Federal de Mato Grosso

RAYZA MARIANE DA SILVA FRANÇA

Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO: As florestas tropicais são ecossistemas complexos e muito importantes em termos de diversidade biológica, por possuírem uma grande reserva natural de variedades genéticas que oferecem uma ampla fonte de plantas medicinais, alimentos de subsistência e uma infinidade de outros produtos florestais. A microscopia é uma ferramenta da anatomia que permite a identificação de espécies e unida às análises químicas e físicas, podem descrever um indivíduo com maior precisão (VALENTE et al., 2013). Além da microscopia, podemos utilizar das propriedades químicas das árvores para melhor identificá-la e caracterizá-la. Este trabalho teve por objetivo caracterizar microscopicamente e descrever quimicamente duas espécies nativas de florestas tropicais brasileiras. Através das análises microscópicas foi possível caracterizar as espécies amazônicas angelim amargoso e muiracatiara, identificando vasos, fibras e parênquimas axiais e radiais. Para as análises químicas, apresentaram-se em ambas as espécies altos teores de extrativos, em alguns dos solventes utilizados, comprovando sua característica natural como uma madeira resistente ao ataque de patógenos e insetos, o que pode aumentar sua durabilidade natural.

PALAVRA-CHAVE: Anatomia, extrativos, madeira nativa.

ABSTRACT: Tropical forests are complex ecosystems and very important in terms of biological diversity, as they have a large natural reserve of genetic varieties that offer a wide source of medicinal plants, subsistence foods and an infinity of other forest products. Microscopy is a tool of anatomy that allows the identification of species and, combined with analysis and physics, can indicate an individual with greater precision (VALENTE et al., 2013). In addition to microscopy, we can use the properties of tree areas to better identify and characterize it. This work aimed to characterize microscopically and chemically describe two native species of tropical Brazilian tropical. Through microscopic analyzes it was possible to characterize as Amazonian species angelim amargoso and muiracatiara, identifying vessels, fibers and axial and radial parenchyma. For the analysis, high levels of extracts are dissipated in both species, in some of the solvents used, proving its natural characteristic as a wood resistant to the attack of pathogens and insects, which can increase its natural durability.

KEYWORDS: Anatomy, extracts, native wood.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ecossistemas complexos e muito importantes em termos de diversidade biológica, por possuírem uma grande reserva natural de variedades genéticas que oferecem uma ampla fonte de plantas medicinais, alimentos de subsistência e uma infinidade de

outros produtos florestais. Segundo Higuchi et al. (2006), a Amazônia detém a maior reserva contínua de floresta tropical, estimada em 300 milhões de hectares. Entretanto, existe uma grande projeção de declínio das florestas tropicais no mundo, ocasionada pelo intenso processo de desmatamento e exploração madeireira, apesar da possibilidade de ampliação da produção agrícola sem a necessidade de destruição das florestas remanescentes, através de florestas plantadas e manejadas (MACEDO et al., 2012).

Os conhecimentos das propriedades da madeira oferecem suporte para predizer sobre qual espécie florestal é adequada para diferentes fins como construções civis, móveis, serrarias, possibilitando a sua melhor utilização tecnológica. Anatomicamente, a análise da madeira compreende o processo de identificação dos variados tipos de células que compõe o lenho, suas funções, peculiaridades estruturais e organização, com o objetivo de conhecer e estudar a madeira buscando direcioná-la ao seu melhor produto final. A microscopia é uma ferramenta da anatomia que permite a identificação de espécies e unida às análises químicas e físicas, podem descrever um indivíduo com maior precisão (VALENTE et al., 2013).

Além da microscopia, podemos utilizar as propriedades química das árvores para melhor identificá-la e caracterizá-la. De acordo com Pettersen (1984), a composição química da madeira de determinada espécie, não pode ser definida com exatidão, uma vez que ela varia com as diferentes partes da árvore, com o tipo de lenho ou com as condições ambientais de crescimento. A madeira é constituída por substâncias de baixa massa molecular, caracterizados como extrativos (natureza orgânica) e cinzas (substâncias inorgânicas), assim como por substâncias de alto peso moleculares, como os polissacarídeos (celulose e polioses ou hemiceluloses) e a lignina (MACHADO et al., 2016).

A natureza química da madeira define o seu comportamento, sendo assim conhecer as propriedades químicas das espécies é de grande importância para definir as melhores técnicas de manejo florestal, práticas silviculturais e melhoramento florestal. A durabilidade natural, a trabalhabilidade, a cor, a resistência mecânica, o poder energético é afetado pela qualidade e pela quantidade dos componentes na sua estrutura (SILVA, 2010). Tal como refere Rowell (1990), só conhecendo as características dos componentes da madeira e do papel que cada um exerce nas suas propriedades, é possível dar à madeira a utilização mais conveniente explorando todo o seu potencial.

Este trabalho teve por objetivo caracterizar microscopicamente e descrever quimicamente duas espécies nativas de florestas tropicais da Amazônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ANÁLISE MICROSCÓPICA

As espécies analisadas estavam disponíveis no pátio do Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA-MT) em forma de tábuas, sendo necessário realizar a coleta retirando-se as tábuas preferencialmente no interior das pilhas, afim de evitar-se possíveis problemas causados pelo intemperismo.

Para a dissociação dos elementos anatômicos, foi utilizado o método de maceração proposto por Nicholls e Dadswell, descrito por Ramalho (1987), que consiste na confecção de palitos de madeira para posterior retirada de extrativos e lignina. Após confeccionados os palitos de madeira, foram realizadas três repetições em tubos de ensaio, adicionando a solução (1:1) de ácido acético glacial (99,8%) e peróxido de hidrogênio (20 volumes).

Em seguida, as amostras foram levadas à estufa, com temperatura ajustada aproximadamente a 70°C, permanecendo até adquirirem a coloração esbranquiçada, indicando que ocorreu a deslignificação. Após, cada amostra no tubo de ensaio foi lavada aproximadamente quatro vezes com água destilada, até que não houvesse mais a presença de resíduos da solução.

As amostras foram agitadas manualmente finalizando a maceração e coradas utilizando-se o corante biológico safranina. Posteriormente, as amostras foram analisadas com o auxílio de um microscópio.

2.2. ANÁLISE QUÍMICA

Para a realização das análises químicas, o material foi separado por espécies e, em seguida, realizou-se o cavaqueamento do material, transformando-o em pequenos palitos de madeira. Cada amostra do material foi moída em um moinho de facas do tipo Willy e classificados em duas peneiras de 40/60 mesh. O material que ficou retido na peneira de 60 mesh foi acondicionado em sacolas plásticas, para seguidamente ser utilizado nas análises químicas descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Análises e normas utilizadas.

Análises	Normas
Amostragem e Processamento do Material	ABTCP M1/71
Determinação do Teor de Extrativos em Água Fria	ABTCP M4/68
Determinação do Teor de Extrativos em Água Quente	ABTCP M4/68
Determinação do Teor de Extrativos em NaOH (1%)	ABTCP M5/68
Determinação do Teor de Extrativos em etanol/Tolueno	ABTCP M3/69
Determinação do Teor de Lignina	ABTCP M10/71

Fonte: elaborado pelas autoras (2019).

Nas análises de teor de extrativos em água fria, água quente, NaOH (1%), foram realizadas três repetições e para a análise de teor de extrativos em etanol/tolueno (1:2) e o teor de lignina duas repetições. A análise estatística foi realizada em esquema de parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), totalizando 30 observações.

Para os experimentos que atenderam as pressuposições da análise de variância, realizou-se em seguida o teste de Scott- Knott a 5% de significância, utilizando-se o software R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISES MICROSCÓPICAS - VASOS

Com as observações no microscópio, identificou-se as seguintes características de vaso (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização dos vasos.

Nome Comum	Tipo de Perfuração	Tipo de Pontuação	Grupamento dos Poros	Tipo de Porosidade
Angelim Amargoso	Simples	Alternas	Solitários	Difusa
Muiracatiara	Múlt. Reticulada	Alternas	Múlt. e radiais	Difusa

O angelim amargoso apresentou vasos predominantemente solitários, com poros distribuídos em porosidade difusa, perfurações simples e pontuações em sua totalidade alternas. Já a muiracatiara apresentou perfurações do tipo múltipla reticulada, com grupamento múltiplos radiais.

As pontuações e tipo de porosidades foram iguais às encontradas no angelim amargoso. Nisgoski (2003) estudando diversas lâminas de espécies como jatobá, andiroba-branca, mogno, cedro, jequitibá e louro vermelho, reuniu-as em um mesmo grupo. Todas elas apresentam coloração avermelhada e são comercializadas com a denominação de padrão mogno, sendo diferenciadas pelo agrupamento e tamanhos dos poros, tipos de parênquimas e estratificação dos raios.

A mesma autora reuniu as espécies *Balfourodendron riedelianum* Engl. (pau-marfim), *Chrysophyllum* sp (marfim-arana), *Maquira guianensis* Aubl. (muiratinga), *Simarouba* sp (marupá), *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke (amapá-amargoso) e *Brosimum parinarioides* Ducke (amapá-doce) madeiras elas integram o padrão marfim, sendo distintas também pelos agrupamentos, tamanhos e tipos de obstrução dos poros, além dos tipos de parênquimas e estratificação dos raios.

Sendo assim, visualiza-se a importância de obter-se a identificação referente aos vasos de uma determinada espécie, visto que estes podem ser um fator significativo na distinção de espécies que popularmente possam vir a ser classificadas erroneamente como sendo a mesma espécie, apesar de serem distintas.

3.1.1. ANÁLISES MICROSCÓPICAS - FIBRAS

As fibras foram medidas utilizando-se o software ImageJ, obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização do tamanho das fibras.

Espécie	Quanto ao Tamanho (mm)	Espessura Parede (μ)
Angelim Amargoso	1,6417	10,715
Muiracatiara	0,8155	5,000

Nas análises para o tamanho das fibras, a espécie que apresentou o maior comprimento e maior espessura de parede foi o angelim amargoso, sendo esta a espécie mais resistente em termos de fibra da madeira. Segundo Chagas (2007), em um trabalho realizado na caracterização das propriedades macro e microscópica da madeira de candeia, a faixa de lenho mais escura é formada por fibras de parede mais espessa, com maior frequência e menor diâmetro dos vasos.

A faixa de lenho mais clara, é formada por fibras de parede mais delgada, menor frequência e maior diâmetro dos vasos, ressaltando a importância do tamanho das fibras e da espessura das paredes, o que podem conferir maior ou menor resistência à madeira.

3.1.2. ANÁLISES MICROSCÓPICAS – PARÊNQUIMAS AXIAIS E RADIAIS

A partir das observações no microscópio, observou-se os resultados para a distribuição dos parênquimas radiais e características relacionadas aos parênquimas axiais (Tabela 5).

Tabela 5. Caracterização dos parênquimas radiais e axiais.

Parênquima Radial				Parênquima Axial
Espécie	Homogêneo/ Heterogêneo	Formato	Tipos de Raios	Tipo de Distribuição
Angelim Amargoso	Homogêneo	Ereta	Unisseriado	Paratraqueal unilateral
Muiracatiara	Heterogêneo	Procumbente	Multisseriado	Paratraqueal vasicêntrico

Nas análises dos parênquimas axiais, o tipo de distribuição observado para o angelim amargoso foi o paratraqueal unilateral e para muiracatiara o paratraqueal vasicêntrico. Na caracterização do parênquima radial, a espécie angelim amargoso apresentou raios homogêneos, com formato de células parenquimáticas eretas e raios do tipo unisseriado. Para a espécie de muiracatiara, observou-se a presença de raios heterogêneos, com formato procumbentes e raios do tipo multisseriado.

Para a caracterização dos parênquimas axiais e radiais verificou-se grande distinção entre as espécies no que se refere aos tipos de distribuição, homogeneidade, formatos e tipos de raios. Em um trabalho realizado por Prata (2009), observou-se que a abundância no parênquima axial é uma particularidade do xilema secundário de plantas oriundas de regiões quentes (tropicais), com baixas latitudes como nordeste e norte do país.

Desse modo, as células dos parênquimas axiais e radiais estão relacionadas ao acúmulo e mobilização de metabólitos, agindo como uma provável adaptação às circunstâncias em que as taxas fotossintéticas são muito altas.

3.2. ANÁLISE QUÍMICA

A Tabela 4 são apresenta os dados da análise de variância (ANOVA) da análise química.

Tabela 4. Resumo da análise de variância.

Análises Químicas	Probabilidade (Pr>Fc)	CV(%)
Extrativos em Água Fria	0.54483	5,09 %
Extrativos em Água Quente	0.0025825	8,77 %
Extrativos em NaOH 1%	0.012416	8,53 %
Extrativos em Etanol/Tolueno	0.2405	16,93 %
Teor de Lignina	0.088113	2,25 %

Onde: CV (%): Coeficiente de variação.

Observa-se que os valores da probabilidade foram menores que 0,05 para as análises de teor extrativos em água quente e em NaOH (1%), logo, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que existem diferenças significativas entre as médias das espécies para essas análises.

Por não atender as pressuposições da análise de variância, foram realizados testes de médias (Tabela 5). De acordo com o teste F, as médias das análises do teor de extrativos em água fria, etanol/ tolueno e o teor de lignina não podem ser consideradas diferentes.

Tabela 5. Resultado do teste de médias dos teores de extrativos e lignina.

Espécies	Água fria%	Água quente%	NaOH %	Etanol/tolueno%	Lignina%
Angelim amargoso	6,99 ^{±0,49} (6,99) a	8,04 ^{±0,41} (5,12) b	18,02 ^{±2,48} (13,80) b	13,84 ^{±1,81} (13,10) a	27,05 ^{±0,73} (2,69) c
Muiracatiara	7,19 ^{±0,15} (2,06) a	13,12 ^{±1,25} (9,50)a	24,40 ^{±0,63} (2,57) a	10,98 ^{±2,70} (24,60) a	29,04 ^{±0,52} (1,79) b

Onde: AF%: Teor de extrativos em água fria; AQ%: Teor de extrativos em água quente; NAOH%: Teor de extrativos em NaOH (1%); E/T%: Teor de extrativos em Etanol: Tolueno (1:2); L%: Teor de lignina. Os expoentes precedidos de ± e valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão e coeficiente de variação, respectivamente; as médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

Observou-se que os maiores teores de extrativos solúveis em água fria e água quente foram apresentados na madeira de muiracatiara (7,19% e 13,12%, respectivamente). Em NaOH 1%, o maior

resultado foi para a madeira de muiracatiara (24,40%) e em etanol/tolueno o angelim-amargoso (13,84%).

Os resultados apresentados em algumas análises dos teores de extrativos indicaram que houve diferença significativa entre as espécies e dentro das espécies. De acordo com Trugilho et al. (1996), os teores de extrativos podem variar entre 0% a 20% da massa seca da madeira, constituindo até 8% da massa seca de espécies de climas temperados e até 20% de espécies de climas tropicais.

A composição e quantidade varia não somente com o gênero, mas também entre as espécies, de árvore para árvore ou mesmo dentro da própria árvore de acordo com a posição no tronco.

As madeiras possuem algumas substâncias de natureza lipofílicas, que são conhecidas por extrativos, na qual sua principal função é a proteção contra parasitas e micro-organismos (BARBOSA et al., 2005). Porém, a durabilidade natural da madeira é dada por extrativos solúveis em NaOH (1%), pois alguns dos compostos solúveis são os terpenóides e substâncias fenólicas que possuem a função de proteção contra ataques microbiológicos ou ataques por insetos (KLOCK & ANDRADE, 2013). As espécies estudadas apresentaram altos teores de extrativos solúveis em NaOH (1%), indicando assim uma boa durabilidade por serem resistentes ao ataque de patógenos.

Verificando-se o teor de lignina, nota-se que não houve diferença significativa entre as espécies estudadas, que apresentaram valores entre 27% e 30%. Castro et al. (2015), ao estudarem espécies nativas da Amazônia, encontraram valores médios de lignina variando entre 31% e 34%, resultados diferentes ao desse trabalho. Isso provavelmente ocorreu devido à idade das espécies, ao método de amostragem e até mesmo às condições edafoclimáticas dos locais de coleta das amostras.

4. CONCLUSÃO

Através das análises microscópicas foi possível caracterizar as espécies amazônicas angelim amargoso e muiracatiara, identificando vasos, fibras e parênquimas axiais e radiais, sendo o angelim amargoso a espécie que apresentou maior espessura de parede e maior comprimento de fibras, o que confere características de resistência. Para as análises químicas, apresentaram-se em ambas as espécies altos teores de extrativos, em alguns dos solventes utilizados, comprovando sua característica natural como uma madeira resistente ao ataque de patógenos e insetos, o que pode aumentar sua durabilidade natural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. **Normas Técnicas**. São Paulo, 1974.

BARBOSA, L. C. A, et al. Composição Química de Extrativos Lipofílicos e Polares de Madeira de *Eucalyptus grandis*. **Jornal Ciência & Engenharia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 13-20. 2005.

CASTRO, J. P, et al. Uso de espécies amazônicas para envelhecimento de bebidas destiladas: análises física e química da madeira. **Cerne**, v. 21 n. 2, p. 319-327, 2015.

CHAGAS, M. P., FILHO, M. T., LISI, C. S. Caracterização macro e microscópica da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 156-158, 2007.

HIGUCHI, N, et al. **Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira**. Manaus, p. 140-155, 2006.

KLOCK, U.; ANDRADE, A. S.; **Química da Madeira**. 4ª Edição Revisada. Curitiba, 85 p. 2013. (Apostila de aula teórica).

MACEDO, et al. **Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, v. 109, n. 4, p. 1341-1346, 2012.

MACHADO, G. O, et al. **Química da Madeira no Contexto Energético**. São Carlos, EESC/USP, 2016.

NISGOSKI, S., MUÑIZ, G. I. B, CECCANTINI, G. Caracterização anatômica macroscópica das madeiras utilizadas para laminação na região de Curitiba-PR. **Scientia Agraria**.v.4, n.1, 2003.

PETTERSEN, R.C. **The chemical composition of wood**. In: ROWELL, R.(ed). The chemistry of solid wood. Washington, American Chemical Society, p.54- 126. 1984.

RAMALHO, R. S. **O uso de macerado no estudo anatômico de madeiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.4, 1987.

ROWELL, R. M. Material science of lignocellulosics. In: Proceedings, Materials Research Society Symposium. Ed: Caulfield, D.F.; Passaretti, J.D.; Sobczynski, S. F. **Materials Research Society**, Vol .197: 3-9, 1990.

SILVA, M. E. C. M. **Apontamentos de Tecnologia dos Produtos Florestais - Composição Química da Madeira**. UTAD, Vila Real, 2010.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, p. 94-116.1996.

VALENTE, B. M, et al. Variabilidade radial e longitudinal das propriedades físicas e anatômicas da madeira de angico-vermelho. **Scientia Forestalis**, v.41, n.100, p.485- 496, 2013.



UNIEDUSUL
EDITORA

