

MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

Hellen Krisna da Silva Rios
(hellenkrisna@hotmail.com)
Maria Rita Vidal
(ritavidal@unifesspa.edu.br)

RESUMO

A Floresta Nacional de Carajás abrange os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás, Água Azul do Norte, sendo uma Unidade de conservação que objetiva compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais. As tipologias vegetais de maior representatividade da Flona são: Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Decidual e Savana Metalófila, este trabalho buscou identificar a ocorrência dessas tipologias florestais e suas respectivas altitudes através do processamento de imagens, utilizando dos recursos de análise não supervisionada NDVI e mapa de hipsometria. Encontrando resultados parecidos com os já identificados na literatura, onde tem-se as fitofisionomias acima citadas.

Palavras-chave: Floresta Nacional de Carajás; Tipologias florestais; Altitudes; Processamento de imagens.

1. INTRODUÇÃO

A região amazônica ocupa cerca de 6,4 milhões de hectares, do qual aproximadamente dois terços (63%) estão localizados dentro dos limites brasileiros. Esta vasta extensão florestal, confere ao Brasil o título de país “megadiverso”, destacando-se por agrupar entre 15 e 20% da biodiversidade mundial e o maior número de espécies endêmicas do planeta (SILVA; SOUZA, 2013).

Na região da Serra dos Carajás existe um conjunto de Unidades de Conservação de diferentes categorias de manejo: a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquirí, a Reserva Biológica de Tapirapé, a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, a Floresta Nacional de Itacaiúnas, a Floresta Nacional de Carajás, a área de proteção Reserva Indígena Xikrin do Cateté e que formam um bloco contíguo de 1,31 milhões de hectares (ha) (ROLIM et al., 2006).

A Floresta Nacional de Carajás foi criada a partir da promulgação do Decreto nº 2.486 de 02 de fevereiro de 1998, com uma área total de aproximadamente 400 mil hectares abrangendo os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás, Água Azul do Norte.

Enquadrando-se no grupo de unidade de conservação de uso sustentável, definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que objetiva compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais (ICMBio, 2016a).

Diversos fenômenos ambientais, entre eles a vegetação, apresentam a propriedade de variar no tempo e no espaço de forma contínua e sem uma fronteira pré-determinada. Desta forma, o monitoramento da vegetação torna-se fator importante, devido possibilitar compreender a dinâmica natural da vegetação, identificar e quantificar áreas desmatadas, dentre outros (LANGRAN,1993; BURROUGH,1989; BORGES&RODRIGUES&LEITE, 2017).

Assim sendo, as problemáticas envolvendo os estudos ambientais podem ser facilmente avaliadas com o uso de técnicas de Geotecnologias, principalmente no mapeamento temático, diagnóstico ambiental, avaliação de impactos ambiental, ordenamento territorial e os prognósticos ambientais, e no monitoramento de áreas vegetadas e não-vegetadas. Estas técnicas baseiam-se na reflectância do objeto dentro do espectro eletromagnético, através de sua interação com a radiação eletromagnética (JÚNIOR et al., 2012; PONZONI, SHIMABUKURO e KUPLISH, 2009).

Neste contexto, este trabalho buscará utilizar as ferramentas de geoprocessamento para identificar as diferentes fitofisionomias presentes na Flona de Carajás. Considera-se importante a categorização das fitofisionomias presentes nessa região por sua localização e importância econômica e biológica.

2. MATERIAL E METODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Floresta Nacional de Carajás (FLONACA) localiza-se a sudeste do Estado do Pará, Brasil, entre as coordenadas geográficas de 05°52' e 06°33' S; 49°53 e 50°45' W (**Figura 1**). A FLONACA ocupa uma área total de 395.826,70ha distribuída nos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. A região é drenada pela bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas que deságua no sistema hidroviário Araguaia-Tocantins, e caracteriza-se por apresentar uma série de serras descontínuas e morros com alto teor de minério de ferro e com altitudes que chegam a 800 metros, afastados por extensos vales sendo as principais elevações conhecidas como Serra Norte e Serra Sul (Santos 1986; CUNHA Jr. et al., 2007).

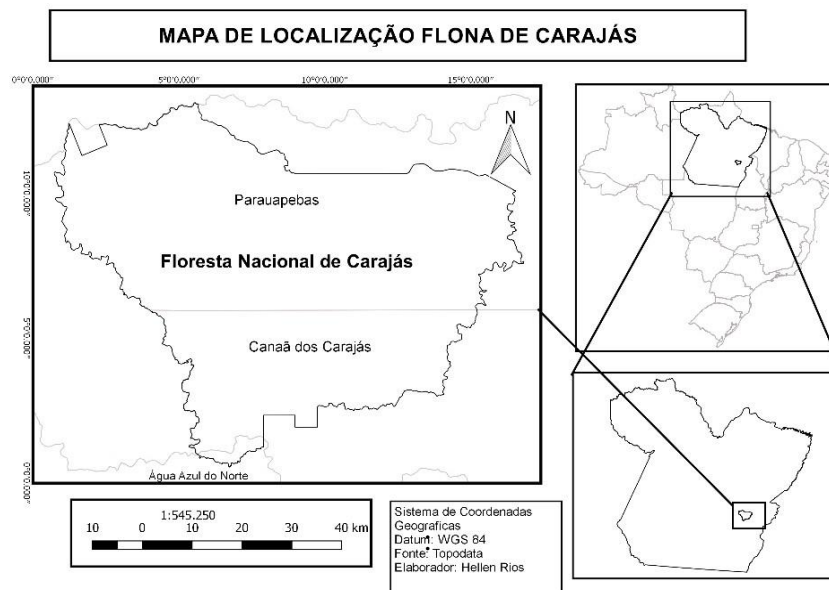


Figura 1: Localização Flona de Carajás

O clima da região da Floresta Nacional de Carajás, segundo a classificação de Köppen, pode ser definido no tipo "AWi" - tropical chuvoso com seca de inverno. Os parâmetros que determinam este tipo climático são: um forte período de estiagem (de maio a outubro) coincidindo com o inverno do Hemisfério Sul, altos valores totais de precipitação anual e temperatura mensal sempre acima de 18 °C (IBAMA, 2003).

O relevo é montanhoso, com uma série de serras descontínuas com altitudes que variam entre 450 a 890 m, cujas principais elevações são: Serra Norte, Serra Sul (constitui um conjunto de serras formado por diversos topos e vales (IBAMA 2004). Estas regiões caracterizam-se por maciços residuais de topo aplainado e conjuntos de cristas e picos interpenetrados por faixas de terrenos mais baixos. Os solos de Canga associados aos jaspilites ferruginosos representam um pedossistema ferruginoso. As crostas de canga laterítica, ou couracas ferruginosas, compreendem as formações superficiais resultantes de processos ligados a evolução da paisagem e do relevo, ou seja, diretamente ligadas ao intemperismo e pedogênese policíclicos. (SCHAEFER et al., 2008; BRASIL, 1974).

2.2 FITOFISIONOMIAS ENCONTRADAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

As tipologias vegetais de maior representatividade da Flona são: Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa e Campo Rupestre Ferruginoso (ICMBio, 2016b). Nas áreas escarpadas predomina a "Floresta com cipó" ou Floresta ombrófila aberta., que se caracteriza por uma fitofisionomia mediana, com baixa densidade, permitindo forte penetração de luz no seu interior, associada à alta incidência de cipós. Nos platôs a floresta é mais densa, dificultando

a penetração de luz, e por isso o sub-bosque é bastante limpo. As áreas de mata são interrompidas por clareiras naturais onde há afloramento rochoso de ferro, chamado genericamente de "Canga". (IBAMA, 2003).

A vegetação de canga, também conhecida como campo rupestre ferruginoso ou Savana metalófito, configura relevante importância para a preservação da biodiversidade devido a singularidade e raridade, a diversidade natural de espécies, e em especial a forte pressão antrópica oriunda da exploração mineral existente (RAYOL, 2006). Esse tipo de vegetação compõe cerca de 3,9% da Floresta Nacional de Carajás e, é utilizada como indicadora natural de afloramento de minério de ferro, tornando essa importante vegetação suscetível a ameaças (TYSKI et al, 2011).

Estas serras ferruginosas apresentam altitudes que variam de 250 m, até 700 a 800 m, nos topos aplainados, os quais chamam a atenção pela cobertura vegetal que se destaca da floresta tropical circunvizinha. Nestas áreas a canga laterítica ou, segundo Silva (1991), canga hematítica, apresenta um alto grau de intemperização do minério de ferro, e é predominantemente coberta por um tipo de vegetação baixa com estrato graminoso bem evidente e com muitas espécies herbáceas (Rayol *et al.* 2006), compondo um mosaico de fisionomias florestais e savânicas (Cleef & Silva, 1994). Nestes topos de morro, segundo Silva (1991), destacam-se três fitofisionomias: os Capões de Floresta, a Vegetação Xerofítica e os Campos Naturais, enquanto que nas encostas predominam as fitofisionomias florestais.

As vegetações que predominam na Amazônia são as florestas ombrófilas densas e abertas, com árvores de médio e grande porte, com ocorrência de cipós, bromélias e orquídeas (IBGE, 2004). A classificação ombrófila foi criada por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967), onde o mesmo substituiu a palavra pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado “amigo das chuvas” (IBGE,2012).

A floresta ombrófila densa abrange cerca de dois milhões de km² e geralmente está associada a planícies de terras baixas, podendo ocorrer também em relevo submontanhoso (SALOMÃO et al., 2007). Segundo Santos (2012), é um ecossistema tropical dinâmico suscetível às alterações naturais ou antropogênicas, que influenciam diretamente o estoque de biomassa, devido às mudanças na estrutura físico-química do solo, estrutura e composição florística e variações microclimáticas ao longo do tempo (SANTOS, 2012). Sendo reconhecido pela notável riqueza de espécies e elevados índices de endemismo, desenvolvendo um papel importante no cenário econômico e estratégico do Brasil (MITTERMEIER et al. 2003).

A floresta ombrófila aberta por sua vez, é considerada um tipo de transição da floresta ombrófila densa, por apresentar gradientes climáticos com mais de 60 dias secos. Possui quatro faciações florísticas, com cipó, palmeiras, bambus e sororocas (EMBRAPA, 2016). Ocorre entre os 4° de latitude Norte e os 16° de Latitude Sul, e geralmente acima dos 100 metros de altitude, podendo ocorrer em até 600 metros. Seus troncos mostram-se mais espaçados no estrato superior, atingindo cerca de 30 metros de altura.

Por sua vez, a floresta Decidual também é encontrada na área da Flona, conhecida também como Floresta Tropical Caducifólia, este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco e ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerófito predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável (IBGE, 2012).

3. METODOLOGIA

O primeiro procedimento realizado, foi à aquisição de imagens. As imagens foram baixadas do site Topodata, do ano de 2017, a primeira imagem foi uma imagem do sensor LANDSAT 8 OLI, para o procedimento de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Método no qual de acordo com Ponzoni e Shimabukuro (2009) permite caracterizar e quantificar parâmetros biofísicos em áreas vegetadas, é um modelo resultante da combinação do nível de reflectância em imagens de satélites nas bandas do vermelho e no infravermelho próximo.

Dessa forma, O NDVI foi uma técnica utilizada com a finalidade de separar vegetação verde de solo exposto e determinar a densidade de cobertura vegetal das classes de mapeamento. O NDVI foi obtido com base nas respostas espectrais das bandas 3 e 4, usando-se a seguinte equação (1):

$$\text{NDVI: } (\text{NIR-RED}) / (\text{NIR+RED})$$

onde,

NIR: Reflectância da vegetação na banda do infravermelho próximo;

RED: Reflectância da vegetação na banda do vermelho.

Composições coloridas foram geradas a partir das bandas 3, 4 e 5 das imagens. As composições coloridas foram os produtos iniciais que permitiram a análise qualitativa das imagens (interpretação visual) e posterior denominação de cada fisionomia encontrada na Flona. O segundo procedimento foi a elaboração de um mapa Hipsométrico, o qual tem a função de representar as elevações de um terreno por cores, utilizando uma imagem SRTM -30 m.

A criação dos vetores foi feita a partir da digitalização de forma manual, em tela, utilizando-se do programa QGis 2.18, com interpretação auxiliada pelos dados dos produtos da composição colorida, do NDVI, da imagem classificada, e sobre mapa Hipsométrico, representando as altimetrias da área.

4. RESULTADOS

O documento base utilizado para a interpretação das principais fitofisionomias existentes na Floresta Nacional de Carajás foi o Plano de Manejo da unidade de 2003. No qual descreve as fisionomias da Flona como:

A principal cobertura vegetal da região é a Floresta Ombrófila Aberta, com variações locais, a maioria associada a mudanças no relevo. Nas áreas escarpadas predomina a "Floresta com cipó"(Floresta Ombrófila Aberta), que se caracteriza por uma biomassa mediana, com baixa densidade, permitindo forte penetração de luz no seu interior, associada à alta incidência de cipós, formando emaranhados que dificultam o deslocamento no seu interior. Nos platôs a floresta é mais densa (Floresta Ombrófila Densa), dificultando a penetração de luz, e por isso o sub-bosque é bastante limpo. As áreas de mata são interrompidas por clareiras naturais onde há afloramento rochoso de ferro, chamado genericamente de "Canga". Nestas clareiras ocorre um tipo de vegetação com biomassa reduzida e de terminologia não bem definida (controversa), denominada como "Campo rupestre", "Savana metalófila" ou simplesmente "Vegetação de canga". (IBAMA, 2003).

Aspectos esses que foram confirmados através da elaboração do mapa de vegetação utilizando o método do NDVI (figura 2).

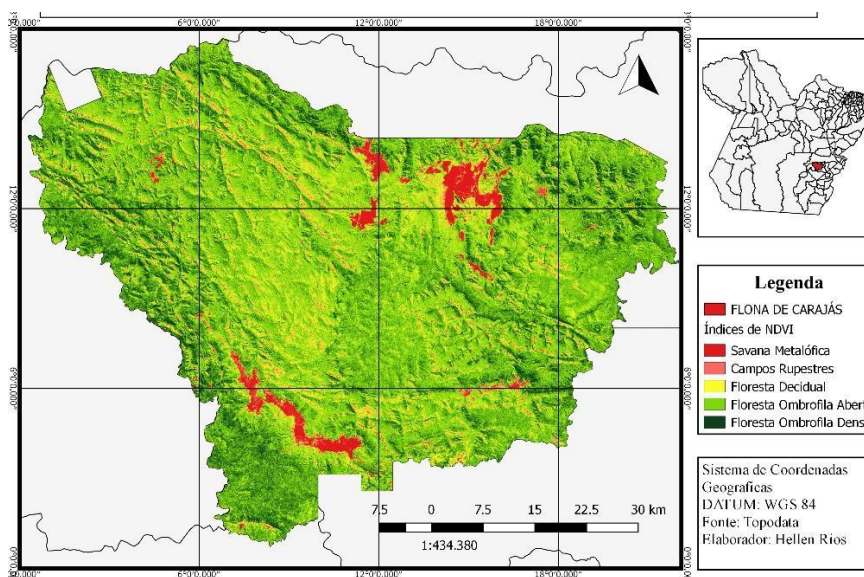


Figura 2: Mapa de vegetação com NDVI

Os dados de altimetria da região encontrados através do mapa Hipsométrico (Figura 3) também corresponderam as informações encontradas na literatura. Como Ab'Sáber (1986),

descreveu na Flona de Carajás são observadas porções de dois grandes compartimentos morfoestruturais. O primeiro é o Planalto Dissecado do Sul do Pará, que é caracterizado por maciços residuais de topos aplainados e conjunto de cristas e picos que podem atingir mais de 800 metros de altitude. Essas feições elevadas são interpenetradas por faixas de terrenos rebaixados com altitudes variando entre 500 e 600 metros. O outro compartimento de expressão regional é a Depressão Periférica do Sul do Pará, cuja presença no contexto da Flona de Carajás é discreta, mas tem expressão no contexto dos domínios mais rebaixados e aplainados que se encontram compreendidas entre 200 e 300 metros (MARTINS, et al, 2012).

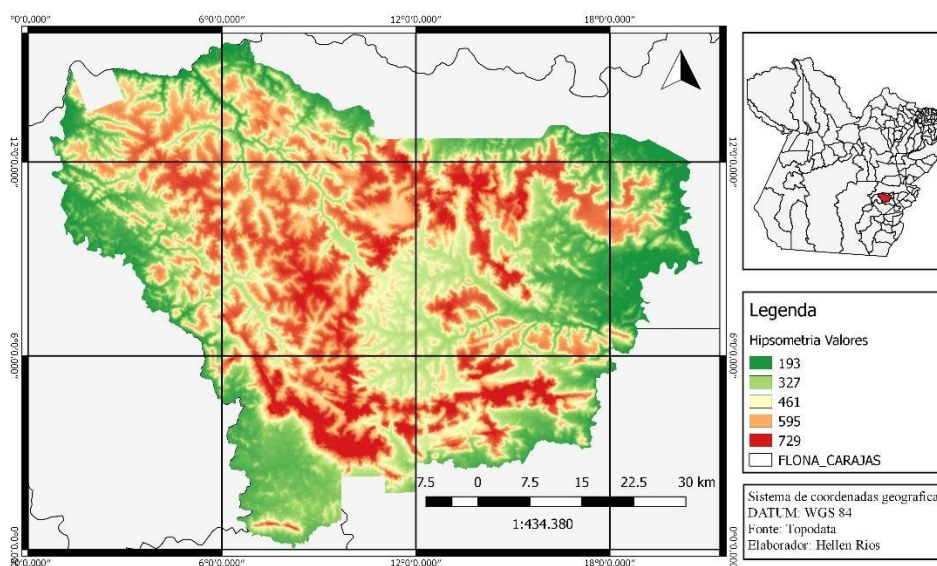


Figura 3: Mapa Hipsométrico da Flona de Carajás

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho através do processamento de imagens conseguiu chegar a resultados semelhantes aqueles encontrados na literatura sobre as fisionomias e altitudes encontradas na Floresta Nacional de Carajás. Determinando que a tipologia florestal dominante é a Floresta Ombrófila Aberta, mesclada com Floresta Ombrófila Densa que ficam condicionadas as altitudes de 190 a cerca de 500 metros, as áreas de Savana Metalófica e ou Campos Rupestres se mostram bem definidas, encontrando-se também nas áreas de maior altitude (cerca de 600 a 700 m), onde devido as formações rochosas observa-se os afloramentos rochosos de minério.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Projeto RADAMBRASIL: Folha SB.22 Araguaia e parte de SC.22 Tocantins; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da Terra. **Programa de Integração Nacional** (Levantamento de Recursos Naturais, 4), Rio de Janeiro, 1974.

Burrough, P.A.; McKonnell, R.A. **Principles of geographical information systems: spatial information systems**. New York: Oxford University Press, 1998. 333 p.

CLEEF, A. & SILVA, M.F.F. 1994. Plant communities of the Serra dos Carajás (Pará), Brazil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Série Botânica*, 10 (2): 269-281.

CUNHA JR, W.R., ATZINGEN, N. C. B. & CRESCENCIO, G. Estudos espeleológicos na Serra dos Carajás, município de Parauapebas - PA. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, MG: SBE/SEE/Escola de Minas. 2007, p. 101 – 107.

Langran, G. **Time in geographic information systems**. London: Taylor & Francis, 1993. 189p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2a ed. IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2012

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. **PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS**. Brasília, 2003

IBAMA (2004) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás. Brasília DF.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás (diagnóstico)**. Brasília, 2016b.

Mittermeier, R.A., Gil, P.R. Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamourex, J. & Fonseca,

G.A.B. 2003. **Hotspots Revisited. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecorregions**. Cemex, Washington, DC

PONZONI, Flávio Jorge.; SHIMABUKURO, Yosio Edemir.; KUPLISH, Tatiana Mora. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. Oficina de Textos: São Paulo – SP, 2ª ed. 2009.

RAYOL, B.P. **Análise florística e estrutural da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Floresta**

Nacional de Carajás: subsídios à conservação. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2006

SANTOS, A. (1986). As água da região. In: Almeida JMG (ed) Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento. Brasiliense, São Paulo, pp172-183.

SALOMÃO, R. P. et al. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 2, n. 3, p. 57-153. 2007.

SCHAEFER, C.E.G.R; SIMAS, F.N.B.; MENDONCA, B.A.F.; SABOYA, A.S.; FERREIRA JUNIOR, W.G.; NUNES, J.A.; CORREA, G.R. GEODIVERSIDADE dos Ambientes de Canga na Região de Carajás – Pará. Relatório técnico Vale do Rio Doce. 75 p. Schaefer, C.E.G.R. 2001. Brazilian latosols and their B horizon microstructure as long-term biotic constructs. **Australian Journal of Soil Research**, 39: 909-926, 2008.

SANTOS, F. G. **Estoque e dinâmica de biomassa arbórea em floresta ombrófila densa na flona tapajós: Amazônia oriental**. 2012. 45 f. (Mestrado em Recursos naturais da Amazônia), Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2012.

SILVA, M.F.F. 1991. Análise Florística da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-Pará (Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, 7(2):79-108.

SILVA, M. do. S. F da; SOUZA, R. M. Territórios protegidos e arenas de conflito nas unidades de conservação de uso sustentável em Sergipe, Brasil. **Scripta Nova Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Universidad de Barcelona. Vol. XVII, núm. 445, 20 de julho de 2013.

TYSKI, L. SILVA, D. F. da; MARTINS, R. C. OLIVEIRA, R. C. de. Novidades agrostológicas na vegetação de canga da Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. In: Congresso Nacional de Botânica: Botânica e Desenvolvimento Sustentável, 62, 2011. Fortaleza. **Anais...**Brasília: Sociedade Botânica do Brasil. 2011. p. 2.