

Fabiana Zorzi Breda

**BIBLIOMETRIA E A DETERMINAÇÃO DA COR DO SOLO
POR DISTINTAS ABORDAGENS NO PLANALTO DE SANTA
CATARINA**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Ecossistemas
Agrícolas e Naturais da Universidade
Federal de Santa Catarina para
obtenção do Grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre ten Caten

Curitibanos
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Breda, Fabiana Zorzi

Bibliometria e a determinação da cor do solo por distintas abordagens no planalto de Santa Catarina / Fabiana Zorzi Breda ; orientador, Alexandre ten Caten, 2019.

126 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Curitibanos, 2019.

Inclui referências.

1. Ecossistemas Agrícolas e Naturais. 2. Munsell. 3. Espectroradiometria. 4. Processamento de imagem. 5. Revisão bibliográfica. I. Caten, Alexandre ten. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais. III. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOSISTEMAS
AGRÍCOLAS E NATURAIS - PPGEAN**

Termo de aprovação

**Bibliometria e a determinação da cor do solo por distintas
abordagens no planalto de Santa Catarina**

Por

FABIANA ZORZI BREDA

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências, área de concentração Ciências Agrárias, no Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina, pela Comissão formada pelos membros:

Dr. Alexandre ten Caten – UFSC
Presidente e orientador

Dra. Letícia Sequinatto – UDESC

Dr. Ricardo Simão Diniz Dalmolin – UFSM

Curitibanos, 28 de fevereiro de 2019.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que fizeram parte dessa trajetória e me ajudaram de alguma forma a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiro, agradeço a Deus, que me deu saúde e permitiu que eu cumprisse com todas as obrigações para vencer essa etapa.

À minha família, minha base que me ensinou a ter persistência e não desistir nas dificuldades. Deram-me apoio e cuidado para que eu conseguisse alcançar esse objetivo.

Ao meu esposo Leonardo, por acreditar no meu potencial e investir em sonhos junto comigo. O seu apoio e paciência me fizeram chegar até aqui, e juntos nossos sonhos se tornam realidade.

Ao meu filho Vicente, por me escolher para ser sua mãe e acordar todos os dias querendo ser uma pessoa melhor para construir um exemplo de vida para você.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Ten Caten, por ter dedicado seu tempo e ter me passado um pouquinho do seu conhecimento. Por acreditar e investir no meu trabalho. Obrigada por me motivar, por me fazer repensar minhas ideias e modificar minhas perspectivas.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais pela contribuição na minha formação pessoal e profissional.

Aos colegas do laboratório de Geomática, pela troca de conhecimentos, experiências e pela ajuda prestada enquanto estive com vocês.

À Geisy e Luiza, as meninas do laboratório, que me acolheram desde o primeiro dia que cheguei e não mediram esforços para me ajudar.

A todos aqueles, que de alguma maneira contribuíram para a execução deste trabalho.

Obrigada!

“A persistência é o menor caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)

RESUMO

A cor do solo é considerada como uma importante característica morfológica do solo e que permite sua caracterização. A fim de explorar essa característica, o presente estudo está dividido em dois capítulos, onde o primeiro trata de uma revisão bibliográfica sobre os estudos relacionados à cor do solo com publicação entre 1923 e 2018. A exploração dos dados se deu através do *Bibliometrix*, pacote do RStudio, responsável pela pesquisa bibliométrica de forma objetiva e organizada. Os dados mostraram a evolução numérica em publicações e as diferentes metodologias para avaliação da cor. Esta evolução numérica confirmou que o uso de tecnologia contribui para estudos pedológicos nessa temática. O segundo capítulo buscou comparar diferentes metodologias, incluindo a mais usual, sistema de cores Munsell e as tecnológicas, espectralradiometria e processamento de imagens por equipamento fotográfico. Foi realizada a determinação da cor de 539 amostras de solo coletadas no Planalto de Santa Catarina, utilizando as três metodologias e comparando a viabilidade da utilização do sistema de cores Munsell como padrão para futuramente desenvolver um aplicativo capaz de classificar amostras de solo em campo de forma quantitativa e mostrar ao pedólogo de forma qualitativa (sistema de cores Munsell). Como resultado o trabalho traz as dificuldades em utilizar uma metodologia quantitativa baseada nos padrões qualitativos de Munsell, devido à falta de pastilhas correspondentes as cores que correspondem as cores naturais. Os coeficientes de correlação variaram de 0,49 para percepção humana e espectralradiometria e 0,57 para espectralradiometria e processamento de imagem. Os valores apresentados no estudo não o validaram para utilizar como base o sistema de cores Munsell.

Palavras-chave: Munsell. Espectralradiometria. Processamento de imagem. Revisão bibliográfica.

ABSTRACT

The color of the soil is considered as an important morphological property of the soil and allows its characterization. In order to explore this property, the present study is divided in two chapters, where the first deals with a bibliographical revision on the studies related to the color of the soil with publication between 1923 and 2018. The exploration of the data occurred through the Bibliometrix, package of RStudio, responsible for bibliometric research in an objective and organized way. The data showed the numerical evolution in publications and the different methodologies for color evaluation. This numerical evolution confirmed that the use of technology contributes to pedological studies in this subject. The second chapter sought to compare different methodologies, including the most usual, Munsell color system and technological ones, spectroradiometry and image processing by photographic equipment. The color determination of 539 soil samples collected in the Santa Catarina Plateau was carried out, using the three methodologies and comparing the feasibility of using the Munsell color system as a standard for future development of an application capable of classifying soil samples in the form field quantitative and show the pedologist in a qualitative way (Munsell color system). As a result the work brings the difficulties in using a quantitative methodology based on the qualitative standards of Munsell due to the lack of matching pads the colors that match the natural colors. The correlation coefficients varied from 0.49 for human perception and spectroradiometry and 0.57 for spectroradiometry and image processing. The values presented in the study did not validate it to use as basis the Munsell color system.

Keywords: Munsell. Spectroradiometry. Image processing. Literature review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de trabalho das etapas metodológicas utilizadas neste trabalho.....	25
Figura 2: Recorte da tabela gerada pelo <i>Bibliometrix</i> ,	27
Figura 3: Total de artigos publicados entre 1923 e 2018 e demarcação do período onde as publicações atingiram 50% do total.	30
Figura 4: Rede colaborativa entre países, onde os grupos de pesquisa são separados por cores.	34
Figura 5: Comparativo entre o número de publicações correspondentes à WRB/FAO e SolTx	36
Figura 6: Quantidade de publicações representadas em cada matiz.....	38
Figura 7: Representação de um <i>wold cartogram</i> com as publicações com o matiz 10YR	39
Figura 8: Comparativo entre o total de publicações e as ferramentas tecnológicas utilizadas em estudos na temática cor do solo...	41
Figura 9: Esquema conceitual tridimensional do sistema de ordenação de cores de Munsell.....	52
Figura 10: Arranjo de notações e padrões de cores em uma carta de cores Munsell para solos	54
Figura 11: Disposição dos componentes da cor no sistema de cores $L^*a^*b^*$	55
Figura 12: Fluxo de trabalho das etapas metodológicas utilizadas neste trabalho	58
Figura 13: Área de estudo: região da bacia hidrográfica do rio Marombas	59
Figura 14: Coleta de amostras realizada pela equipe do Laboratório de Geomática	60
Figura 15: Metodologia do sistema Munsell para classificação de cores do solo.....	61
Figura 16: Execução da classificação das cores, conforme metodologia do sistema Munsell.....	62
Figura 17: Configurações do espectroradiômetro em ambiente controlado com lâmpada halógena.....	63
Figura 18: Configuração da câmera CANON para padronização da captura das imagens	66
Figura 19: Pastilhas fotografadas em condições padronizadas de iluminação a fim de calibrar a faixa de cores RGB. a) Branco; b) Preto.....	66

Figura 20: a) Imagem sendo aberta no Photoshop CS6. b) Recorte da imagem na amostra principal	67
Figura 21: Seleção de área útil de solo para transformação em RGB ...	67
Figura 22: Relação da quantidade de carbono orgânico no solo de acordo com a sua profundidade	71
Figura 23: Amostras representativas do estudo que representam os matizes 7.5 e 10YR.....	74
Figura 24: Relações entre as metodologias utilizadas para a classificação de cores. a) Relação entre resultados da percepção humana e espectroradiometria, b) Relação entre resultados da percepção humana e processamento de imagem e c) Relação entre espectroradiometria e processamento de imagem.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Os 10 artigos mais citados, total de citações, total por ano e o ano de sua publicação.....	31
Tabela 2: Dez revistas periódicas com o maior número de publicações entre 1923 e 2018.....	32
Tabela 3: Intervalos estabelecidos para transformar os valores das cores classificadas com espectroradiômetro e câmera, adotando limites médios e rígidos	69
Tabela 4: Resultado geral por matiz da classificação com base no sistema de cores Munsell	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	21
	CAPÍTULO I – ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DE ESTUDOS NA TEMÁTICA COR DO SOLO.....	23
1	INTRODUÇÃO.....	23
2	MATERIAIS E MÉTODOS	25
2.1	Origem dos dados	25
2.2	Análise dos dados.....	26
2.3	Busca por tecnologias utilizadas.....	28
2.4	Busca de dados no arquivo PDF.....	28
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1	Evolução histórica dos estudos da cor do solo	29
3.2	Contribuições dos países e autores para as publicações.....	32
3.3	Características dos estudos ligados à cor do solo.....	35
3.4	Determinação da cor do solo através do sistema Munsell... 37	
3.5	Aplicação de tecnologias e os estudos da cor do solo	40
4	CONCLUSÃO	42
5	REFERÊNCIAS	42
	CAPÍTULO II – DETERMINAÇÃO DA COR DO SOLO POR DISTINTAS ABORDAGENS NO PLANALTO DE SANTA CATARINA	47
1	INTRODUÇÃO.....	47
1.1	Cor do Solo.....	48
1.2	Importância da determinação da cor do solo.....	49
1.3	Métodos de determinação da cor do solo.....	50
1.3.1	Sistema de cores Munsell.....	51
1.3.2	Sistemas Triestímulos.....	54
1.3.2.1	<i>Sensoriamento Proximal</i>	<i>56</i>
1.3.2.2	<i>Processamento de Imagens com equipamento fotográfico</i>	<i>56</i>
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	57
2.1	Áreas e solos estudados	59
2.2	Coleta e preparo das amostras	59
2.3	Classificação das cores conforme percepção visual.....	60
2.3.1	Transformação de dados para o formato RGB	62
2.4	Classificação das cores utilizando Espectroradiometria.....	62
2.4.1	Tratamento de dados	63
2.4.2	Transformação dos dados para o formato RGB	63
2.4.3	Transformação dos dados para o sistema Munsell	64

2.5	Classificação das cores utilizando imagens capturadas com equipamento fotográfico	65
2.5.1	Leitura das imagens e transformação em RGB	67
2.5.2	Normalização das imagens.....	68
2.5.3	Transformação do formato RGB para o sistema Munsell.....	68
2.5.4	Estabelecimento de limites para as cores obtidas pelo espectrorradiômetro e imagens.....	69
2.6	Análise estatística para as avaliações	69
3	RESULTADO E DISCUSSÃO	70
3.1	Características dos solos utilizados	70
3.2	Cor do solo	72
3.3	Representação do RGB da classificação	74
3.4	Representação do sistema de cores Munsell	75
3.5	Análise estatística para as avaliações.....	77
4	CONCLUSÃO	80
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
6	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICE A – RESULTADOS DOS RGB DAS AMOSTRAS COLETADAS EM REGIÕES DE AGRICULTURA, CAMPO, FLORESTA E SILVICULTURA	89
	APÊNDICE B – RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DAS CORES DE SOLO PELO SISTEMA MUNSELL EM REGIÕES DE AGRICULTURA, CAMPO, FLORESTA E SILVICULTURA	105

1 INTRODUÇÃO GERAL

O solo é um recurso natural básico, responsável por diversas funções no ambiente de forma interdependente. Além da importância socioeconômica e cultural, constitui um componente fundamental dos ecossistemas e dos processos naturais. Em relação aos processos naturais, o solo tem função de regulador ambiental, onde, filtra, acumula e transforma os diversos componentes dos processos biogeoquímicos. Outra função importante é servir como suporte para o crescimento das plantas, e garantir alimentação a vida do planeta (SANCHEZ, 2009). Nesta perspectiva, apesar de ser um recurso multifuncional, a resposta desses serviços ecossistêmicos depende da forma com que é tratado. A sua degradação, entre outros efeitos, agrava a emissão de gases de efeito estufa responsáveis pelas mudanças climáticas (HEMPEL et al., 2014).

A degradação do solo tem resultado no declínio em produção de bens econômicos e fornecimento dos serviços ecossistêmicos. A recuperação de ecossistemas terrestres essenciais e o manejo sustentável do solo são cruciais para evitar as ameaças ao solo e reduzir o risco da manutenção à vida terrestre (BOUMA e McBRATNEY, 2013). Ao agir continuamente de maneira desordenada com os recursos naturais, ainda não é comprovado qual será o efeito global (MMA, 2018). Com base nas afirmações, o uso de dados com melhor qualidade e relevância, traria melhorias em questões sociais e ambientais. Para isso é necessário desenvolver grandes bases de dados coerentes, contendo dentre eles características analisadas. Para isso, é importante o conhecimento da distribuição espacial do solo, bem como suas características, entre elas pode-se destacar a cor.

A cor do solo é considerada como uma importante característica morfológica do solo que permite caracterizar e diferenciar solos e horizontes, sendo uma característica de fácil determinação, rápida e de baixo custo. Com a determinação, é possível indicar os processos geoquímicos que ocorrem no solo (IBGE, 2015). A cor do solo reflete nas características mineralógicas e com o conteúdo de matéria orgânica específica do local analisado. Portanto tal característica assume grande importância da gênese dos solos (FERNANDES et al., 2004). A cor do solo pode ser facilmente determinada em campo, utilizando o sistema Munsell através da percepção visual de cores, baseado em padrões existentes em cartas de cor (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975). A distinção das cores está baseada na percepção visual, feita através das habilidades humanas. Essa interpretação depende da luz incidente, da percepção do observador, bem como da energia refletida

pelo solo, podendo ser subjetivo, consumindo tempo e limitando a precisão.

No âmbito de otimização da metodologia e redução de custos aos sistemas utilizados para obter a classificação do solo em questão, conhecer suas características é de suma importância, e a determinação de sua cor é uma delas. O presente estudo está dividido em dois capítulos, onde o primeiro trata de uma revisão bibliográfica sobre os estudos relacionados à cor do solo. O segundo determina a cor do solo, utilizando percepção visual com carta de Munsell, espectroradiometria e processamento de imagem com equipamento fotográfico em amostras de solo do Planalto de Santa Catarina. A fim de comparar os resultados entre as três metodologias e estudar a possibilidade de propor um algoritmo para determinar a cor do solo por um aplicativo de *smartphone* em futuros estudos.

Nessa circunstância, o presente trabalho tem como objetivo no primeiro capítulo (i) realizar uma pesquisa bibliométrica com análises qualitativas e quantitativas de forma objetiva e organizada, afim de viabilizar o estudo na temática cor do solo (ii) verificar o período e a quantidade de artigos publicados; (iii) diagnosticar se o uso de tecnologias alavancou as pesquisas na temática. No segundo capítulo o objetivo foi avaliar três formas para classificação das cores de solo: percepção visual com base no sistema Munsell, espectroradiometria e processamento de imagens com equipamento fotográfico. Todos em condições de iluminação controlada, para amostras de solos coletadas no Planalto Serrano de Santa Catarina. Ainda, buscar-se-á comparar os resultados das três metodologias a fim de viabilizar a implementação de um aplicativo para *smartphone* capaz de classificar cores de solo, através da captura de imagens *in situ*.

CAPÍTULO I

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DE ESTUDOS NA TEMÁTICA COR DO SOLO

1 INTRODUÇÃO

A cor é uma das características morfológicas mais importantes do solo, de fácil determinação e capaz de mostrar diversas informações sobre ele (KER et al., 2012). As diversas cores que os solos apresentam são resultados de diferenças no relevo, material de origem, vegetação, clima, tempo de intemperismo e ações antrópicas (adição de matéria orgânica pela agricultura). Os diferentes tipos de solo podem ser classificados como azonal, zonal, halomórfico, de mangue ou transportado, dependendo das características de sua formação, como sua rocha de origem, fator que influencia a sua coloração (IBGE, 2015).

Pode ser um forte indicador para interpretação da pedogênese, classificação quanto às composições químicas e características físicas dos solos e um grande número de informações podem ser efetivamente obtidas pela interpretação da cor do solo (SCHAETZL e ANDERSON, 2005). Rotineiramente, o método utilizado é de forma qualitativa, em campo, determinada pela percepção visual de cores, baseado em padrões existentes em cartas de cor (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975).

A carta de cores utilizada é a de Munsell, que contém um conjunto de cores necessárias para a caracterização dos solos. O sistema da carta de cores de Munsell (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975) classifica as cores em três componentes: matiz, valor e croma onde, o matiz é uma medida da composição cromática da luz, o valor é a tonalidade da cor e o croma é a pureza da cor (SOIL SURVAY STAFF, 2017). Matiz é uma medida da composição cromática da luz que atinge o olho humano (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975). Dessa forma, um método bastante comum, utilizando o sentido da visão humana (região de 400-700nm) (IBÁ EZ-ASENSIO et al., 2013). A distinção das cores está baseada na percepção visual, feita através das habilidades humanas e desenvolvida com a prática. Essa interpretação depende da luz incidente, do entendimento do observador, bem como a energia refletida pelo solo, podendo ser subjetivo, consumindo tempo e limitando a precisão.

A classificação, utilizando a percepção visual pode ser subjetiva, devido à cor do solo ser uma variável contínua que tem variações nas

dimensões espaciais XYZ, variando de acordo com a paisagem e a profundidade, a variação vertical na cor do solo é usada para distinguir os diferentes horizontes em um perfil, fornecendo uma medida indireta das características importantes do solo, incluindo drenagem, aeração, teor de matéria orgânica e fertilidade geral (ROSSEL et al., 2006).

Uma análise do número de estudos relacionados à cor do solo permite avaliar que este tema de estudo é foco recorrente dos pesquisadores. Baumann et al., (2016) avaliaram as relações entre a cor do solo e a quantidade de matéria orgânica bem como a sua composição. Esses autores identificaram significância na alteração da cor nos diferentes locais de coleta, como solos de florestas e solos de pastagem. Em estudo de quantificação dos óxidos de ferro em Latossolos através da sua cor, Fernandes et al., (2004) em seus resultados afirmam que a cor é um indicador preciso da presença de óxidos de ferro e de outras características importantes. Mundialmente a temática cor do solo tem sido foco de inúmeros estudos e com isso os dados espaciais são enriquecidos nos bancos de dados.

A análise das publicações realizadas em uma determinada temática da ciência é foco de estudos sobre bibliometria. Os resultados obtidos podem ser processados por métodos qualitativos e quantitativos de revisão de literatura. A bibliometria tem um grande potencial para introduzir um processo de revisão sistemático, clara e reprodutível, baseando-se em medidas estatísticas de ciência, cientistas ou atividade científica. Apesar de muito eficiente o uso da bibliometria é complexo, pois implica em várias etapas que utilizam diversas ferramentas de análise e mapeamento de *software*, que frequentemente são disponíveis apenas sob licenças comerciais (GULER, WAAIJER e PALMBLAD, 2016).

Tal complexidade, como dificuldades financeiras nas instituições de pesquisa, ou falta de pesquisadores com entendimento para desenvolver *softwares* especializados em fluxo de dados organizados, limita os estudos, utilizando as ferramentas de bibliometria (BRINER; DENYER, 2012). Para ajudar com o trabalho da bibliometria Aria e Cuccurullo, (2017), propuseram uma ferramenta desenvolvida em linguagem R (R CORE TEAM, 2018). Com a ferramenta, implementou-se um pacote chamado de *Bibliometrix*, que em consonância com alguns outros pacotes, analisa, constrói tabelas e plota gráficos de forma organizada através da escrita de seus códigos.

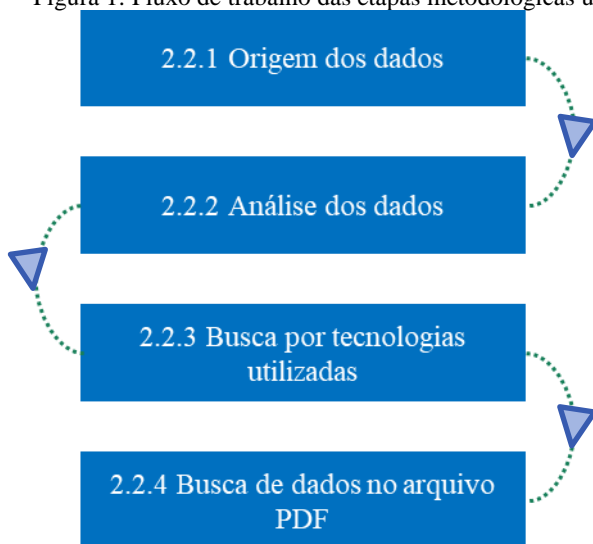
O *Bibliometrix* é uma ferramenta em código aberto, bem suportada pela comunidade de usuários, que pode contribuir com novas funções (ARIA e CUCCURULLO, 2017), fazendo com que possamos verificar, através de análises das publicações na temática de cor do solo, seu ano de

publicação, autores, local do estudo e publicação, entre outros dados. Nossa hipótese é de que o desenvolvimento tecnológico tem renovado e ampliado o interesse pelo estudo das cores do solo. Assim, o *Bibliometrix*, foi escolhido, com objetivo (i) realizar uma pesquisa bibliométrica com análises qualitativas e quantitativas de forma objetiva e organizada, a fim de viabilizar o estudo na temática cor do solo (ii) verificar o período e a quantidade de artigos publicados; (iii) diagnosticar se o uso de tecnologias alavancou as pesquisas na temática.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Com propósito de ilustrar os passos a realizar no material e métodos, um fluxo de trabalho foi inserido. A figura 1 mostra o fluxo de trabalho das etapas metodológicas utilizadas neste trabalho.

Figura 1: Fluxo de trabalho das etapas metodológicas utilizadas neste trabalho



2.1 Origem dos dados

O desenvolvimento deste estudo foi através da bibliometria de artigos publicados com o tema cor do solo. A pesquisa foi realizada em duas bases de dados, *Scopus* e *Web of Science (WoS)*, utilizando o termo de busca *soil color*. O termo pesquisado deveria estar contido no título, resumo ou palavras chaves. A pesquisa foi realizada em fevereiro de

2018. No *Scopus* obteve-se um volume de dados de 629 publicações, enquanto no *WoS* resultou em 339 documentos, totalizando 968 publicações, desde 1923 até 2018. Cada base de dados gerou uma planilha gravada em arquivo NOME.bib utilizados para tratamento e estudo dos dados. A utilização de duas bases de dados faz com que alguns documentos sejam duplicados, portanto foi necessária a fusão dos dados e a exclusão daqueles duplicados.

2.2 Análise dos dados

O procedimento para a leitura e processamento dos dados gerados, foi através de um pacote para o RStudio, versão (1.1.456) (R CORE TEAM, 2018), o *Bibliometrix*, o qual demanda a instalação de outros pacotes adicionais para o seu completo funcionamento. Os pacotes *dplyr*, *factoextra*, *factominer*, *ggplot2*, *igraph*, *matrix*, *rscopus*, *snowballc*, *stringr* e *devtools* foram instalados e carregados no RStudio. Os códigos desenvolvidos foram adaptados dos autores do pacote. Os arquivos oriundos das duas bases de dados utilizadas (*Scopus* e *WoS*) foram fundidos em um único banco de dados, através do somatório de todos os dados (968 publicações) e os duplicados excluídos, totalizando 724 publicações. Após a padronização dos dados, uma tabela foi gerada (figura 2). A construção da matriz para análise se deu através dos seguintes comandos:

```
# Importar os dados do Web of Science e Scopus
Dwos <- readFiles (file = "wos2001.bib")
Dscopus <- readFiles (file = "scopus2007.bib")
# Transformar os dados
isicollectio <- convert2df(Dwos, dbsource = "isi", format =
"bibtex")
scopuscollectio <- convert2df(Dscopus, dbsource = "scopus",
format = "bibtex")
# Juntar os dados e apagar os repetidos
ScWos <- mergeDbSources (isicollectio,
scopuscollectio,remove.duplicated=TRUE)
Dim (ScWos)
```

Figura 2: Recorte da tabela gerada pelo *Bibliometrix*, após a padronização dos dados

AU	TI
MILLOTTA FLM, 2018, COLOR RES APPL	AUTOMATIC COLOR CLASSIFICATION VIA MUNSELL SYSTEM...
KIRILLOVA NP, 2018, EURASIAN SOIL SCI	COLOR DIAGNOSTICS OF SOIL HORIZONS (BY THE EXAM...
STIGLITZ RY, 2018, AGRONOMY-BASEL	PREDICTING SOIL ORGANIC CARBON AND TOTAL NITROGEN...
ZIMAK J, 2018, CATENA	REFLECTANCE COLOURIMETRY AS A METHOD FOR ESTIMATING...
HIRSCH F, 2018, FRONT ENVIRON SCI	FORMATION, CLASSIFICATION, AND PROPERTIES OF SOILS...
BAJGAI Y, 2018, GEODERMA REG	FARMERS KNOWLEDGE OF SOIL FERTILITY IN WEST-CENTRAL...
SCHULTZ JJ, 2018, FORENSIC SCI INT	SKELETAL WEATHERING IN CENTRAL FLORIDA: A PRELIMINARY...
SHISHKOV T, 2018, BULG J AGRIC SCI	CHARACTERISTICS OF SOILS FROM THE PLATEAU OF KAIM...
MENCHACA PR, 2018, J FORENSIC SCI	DEVELOPING AND TESTING A SOIL PROPERTY DATABASE FOR...
LIN L, 2018, CATENA	PHOTOGRAPHY MEASURED-VALUE MAGNIFICATION IMPROVING...
GRAUER-GRAY J, 2018, GEODERMA	RASTER SAMPLING OF SOIL PROFILES
HAUSMANN J, 2018, QUAT INT	DIRECT PUSH SENSING IN WETLAND (GEO)ARCHAEOLOGY...
OMARI RA, 2018, SUSTAINABILITY	EXPLORING FARMERS' INDIGENOUS KNOWLEDGE OF SOIL...

A tabela, composta de 724 artigos, contém as informações dos artigos por título, data, autores, revista, citações, ano de publicação, país de origem e palavras chaves mais utilizadas. Para imprimir em tela foi utilizado o seguinte comando:

```
# Mostrar os resultados das duas bases e imprimir dados
Results <- biblioAnalysis (ScWoS, sep = ";"")
S = summary (object = results, k = 20, pause = FALSE)
# Plotagem de resultados
Plot (x = results, k = 20, pause = FALSE)
```

Através da escrita desses códigos, o *Bibliometrix*, constrói de forma clara e objetiva toda a bibliometria referente aos resultados, para que seja possível a análise de todos os dados. Então uma pesquisa incluindo todos os artigos da tabela foi realizada, os artigos encontrados e disponíveis foram baixados e armazenados em formato PDF.

2.3 Busca por tecnologias utilizadas

Para refinar a busca por tecnologias utilizadas nos estudos de cor do solo na base de dados *Scopus*, a busca por tópico foi utilizada. Após a pesquisa inicial com o termo *soil color*, algumas palavras que representam o uso de tecnologias em estudos da cor do solo, como: *app*, *colorimeter*, *radiometer* e *spectroradiometer*, foram utilizadas para realizar o refinamento da pesquisa. Dessa forma, foi possível encontrar a quantidade de artigos publicados que utilizaram alguma técnica tecnológica, que explorou sensoriamento proximal ou aplicativos, para classificar a cor do solo ou discutir a metodologia. Esses artigos foram planilhados, para realizar um comparativo entre suas datas, quantidade e a forma com que as metodologias foram trabalhadas.

2.4 Busca de dados no arquivo PDF

A fim de pesquisar a quantidade de estudos que utilizam tecnologia na sua realização, uma varredura foi feita nos textos de cada um dos artigos baixados. Do total de artigos da tabela (724), apenas 502 apresentaram na sua metodologia a temática cor do solo e disponibilizados no formato PDF. Para retirar dados relevantes dos arquivos em PDF, utilizou-se o Rstudio, com o pacote *tm*, que necessita da instalação dos pacotes, *pdftools* e *snowballc*, para seu funcionamento. O algoritmo do pacote fez uma varredura de acordo com as palavras chaves determinadas.

Como exemplo a busca das palavras Munsell, RGB, *hue*, *chroma*, *value*, *app*, *camera*, *smartphone*, *colorimeter* e *spectrometer*, seria feita com a seguinte sequência de código:

```
textos.tm <- TermDocumentMatrix(textos, control =
list(removePunctuation = TRUE,
stopwords = TRUE
tolower = TRUE
stemming = TRUE,
removeNumbers = TRUE,
bounds = list(global = c(2, Inf))))
#busca as 20 primeiras palavras recorrentes no resultado
inspect(textos.tm[4:10,])
#busca por palavras específicas no resultado
inspect(textos.tm[c("Munsell","RGB", "hue", "chroma", "value",
"app", "camera", "smartphone", "colorimeter", "spectrometer"),
files])
```

A partir dos resultados impressos pelo pacote *tm*, os dados compuseram uma tabela para organizar os termos encontrados. Assim, o arquivo foi organizado por abas facilitando o entendimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

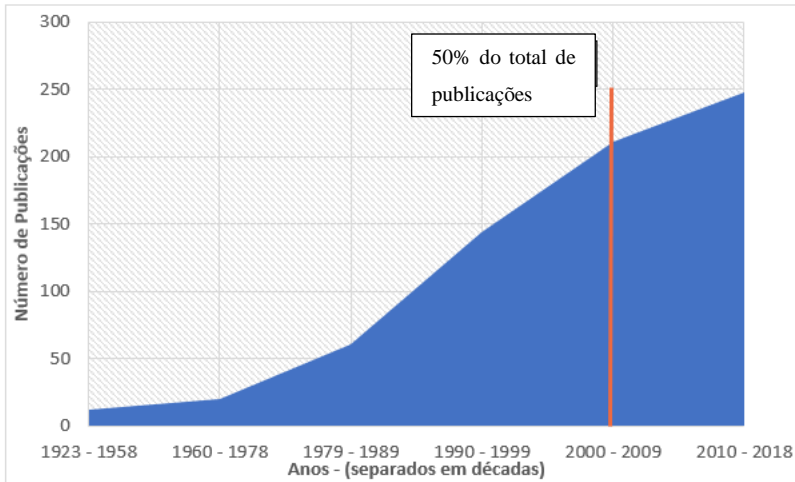
3.1 Evolução histórica dos estudos da cor do solo

As publicações na temática cor do solo totalizaram até fevereiro de 2018 um volume aproximado de 724 artigos publicados. Originados de 320 revistas periódicas, 2011 autores, totalizando 3.228 palavras chave, e uma média de 18,37 citações por artigo. O número de publicações teve um crescimento médio de 3,14 ao ano, com destaque para o número de publicações nos últimos 10 anos, com um total de 351 artigos, correspondendo a aproximadamente 50% do volume total de publicações (figura 3). Similar a esses resultados Mao et al., (2018), em uma análise bibliométrica sobre a remediação do solo contaminado, mostraram que o número de artigos aumentou 11 vezes em 2015, se comparado a 1996, apresentando o crescimento rápido de estudos relacionados à solos contaminados.

O crescimento em publicações está aliado à maior disponibilidade de tecnologias as quais vêm se tornando acessíveis à comunidade científica. Através de análise bibliométrica abordando o assunto de agroinformática, Chen, Wang e Zhang, (2017), observaram resultados que indicam uma evolução temporal, onde artigos publicados evoluíram de 102 em 1991 para 1668 em 2015, afirmando que o uso de tecnologias para

estudos científicos trouxe um maior volume de artigos publicados. A figura 3 ilustra a relação entre a curva de tendência e os artigos publicados na temática cor do solo.

Figura 3: Total de artigos publicados entre 1923 e 2018 e demarcação do período onde as publicações atingiram 50% do total.



Um marco para o aumento de publicações e a utilização de tecnologias para o desenvolvimento de pesquisas deu-se com McBratney et al., (2003) *On digital soil mapping*, ao revisarem diversas abordagens e discutirem vários métodos que utilizaram sistemas de informações geográficas (GIS) no mapeamento digital de solo. A temática cor de solo foi estudada nos objetivos da sua pesquisa, junto a outras características. Apesar do estudo não estar presente na temática cor do solo, ele faz parte dos estudos encontrados na pesquisa. A publicação tem aproximadamente 1.150 citações, sendo que 63, estão em citações por estudos que compreendem cor de solo.

Neste estudo, a contagem de citações foi definida por artigos e por autores, sendo os 10 artigos mais citados, expostos na tabela 1. Dentre os 10 mais citados, o artigo com publicação mais recente foi no ano de 2009 e já tem um total médio de 18,11 citações ao ano, valor quase equivalente ao artigo mais citado, publicado em 1995, com média de 18,65 citações ao ano. O artigo com data mais antiga, entre os mais citados, foi publicado em 1983, com um total médio de 6,69 citações por ano.

Tabela 1: Os 10 artigos mais citados, total de citações, total por ano e o ano de sua publicação.

Posição	Artigo	Total de citações	Total de citações por ano	Ano da publicação
1°	<i>Simultaneous determination of moisture organic carbono ando total nitrogen by near infrared reflectance spectrophotometry</i>	325	23,21	1986
2°	<i>Evaluation of MODIS LAI fAPAR and relation between FAPAR and NDVI in a semiarid environmend using in situ measurements</i>	325	23,21	2004
3°	<i>Occurrence and formation of iron oxides in various pedoenvironments</i>	280	9,33	1988
4°	<i>Extraction of vegetation biophysical parameters by inversion of the prospect sail models on sugar beet canopy reflectance data application to TM and AVIRIS sensor</i>	250	10,87	1995
5°	<i>Charred organic carbono in German chernozemic soils</i>	241	12,68	1999
6°	<i>Quantitative relationship between soil color and hematite content</i>	234	6,69	1983
7°	<i>In situ measurements of soil colour mineral composition and clay contente by VISNIR spectroscopy</i>	163	18,11	2009
8°	<i>Designing optimal spectral indexes for remote sensing applications</i>	150	6,82	1996
9°	<i>Use of the Kubelka – Munk theory to study the influence of iron oxides on soil colour</i>	149	4,66	1986
10°	<i>Colour space models for soil science</i>	139	10,69	2006

O artigo mais citado intitulado como *Simultaneous determination of moisture organic carbono ando total nitrogen by near infrared reflectance spectrophotometry* investigou espectrofotometria de refletância difusa no infravermelho próximo, na faixa de comprimento de 1.100 a 2.500 nm, para uso na predição simultânea dos teores de umidade, carbono orgânico e nitrogênio total em solos secos. Como resultado Dalal e Henry, (1986) observam que solos que apresentam baixa variação de cores, com quantidades moderadas de matéria orgânica (0,3 – 2,5%), a técnica de refletância no infravermelho próximo forneceu uma medição

rápida, não destrutiva e simultânea da umidade, carbono orgânico e nitrogênio total nos solos.

Na sequência, como segundo mais citado *Evaluation of MODIS LAI fAPAR and relation between FAPAR and NDVI a semiarid environmente using in situ measurements* mostrou estimativas do índice foliar (LAI), baseadas em observações da Terra e validação com espectro radiômetro de imagem de resolução moderada (MODIS), então Fensholt, Sandholt e Rasmussen, (2004) concluíram que as técnicas utilizadas no estudo não se aplicam em uma escala global, mas são válidas para geometria de visualização do sensor solar e da cor do solo. Observa-se que de forma considerável os artigos mais citados utilizam diferentes métodos e técnicas para avaliar metodologias e tecnologias mais adequadas e menos subjetivas à classificação do solo.

3.2 Contribuições dos países e autores para as publicações

Dos países que publicaram artigos pertinentes ao tema, o maior número de publicações foi dos Estados Unidos, (136 artigos - 20%), China, (33 artigos - 5%), Brasil, (26 artigos - 4%), Alemanha, (24 artigos - 3,3%) e Espanha, (23 artigos - 3,2%). Em uma análise bibliométrica sobre remediação do solo contaminado, MAO et al. (2018), apresentaram China, Estados Unidos e Espanha, como os países que mais publicaram sobre o tema. Da mesma forma, em nosso estudo esses países despontam entre àqueles que mais têm realizado pesquisa na temática cor do solo. O volume total foi publicado em 320 revistas periódicas, a tabela 2 mostra as dez revistas com maior número de publicações.

Tabela 2: Dez revistas periódicas com o maior número de publicações entre 1923 e 2018

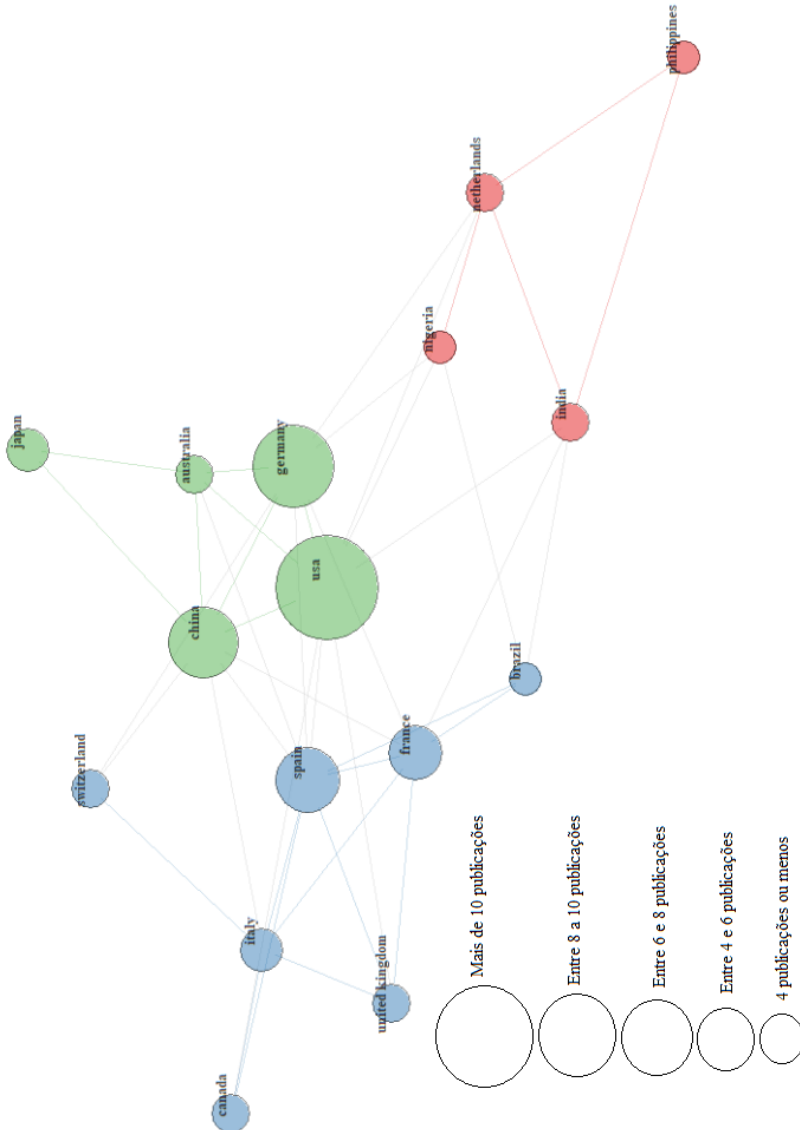
Posição	Revista científica	Publicações	Publicações (%)
1°	<i>Soil Science Society of America Journal</i>	55	7,6
2°	<i>Geoderma</i>	52	7,2
3°	<i>Soil Science</i>	32	4,5
4°	<i>Catena</i>	26	3,6
5°	Revista Brasileira de Ciência do Solo	18	2,5
6°	<i>Eurasian Soil Science</i>	17	2,4
7°	<i>International Journal of Remote Sensing</i>	15	2,1
8°	Pesquisa Agropecuária Brasileira	13	1,8
9°	<i>Remote Sensing of Environment</i>	13	1,8
10°	<i>Australian Journal of Soil Science</i>	12	1,7

Observou-se que o número de revistas que publicaram na temática cor do solo é vasto. E este fator é determinante para que as primeiras dez não sejam responsáveis por 35% das publicações. Dentre as dez que mais publicaram, duas são revistas brasileiras, esse *ranking* está ligado ao total de publicações por países, onde o Brasil aparece em terceiro lugar. A maioria dos estudos brasileiros teve como foco na quantificação de óxidos de ferro ou adsorção de fósforo no solo e sua cor (ALMEIDA, TORRENT e BARRÓN, 2003; CORREA et al., 2008; FERNANDES et al., 2004; INDA et al., 2013; PELUCO et al., 2013) e espectroscopia de refletância (RESENDE et al., 2014; RIZZO, DEMATTÊ e TERRA, 2014).

Através dos nossos dados, foi possível avaliar a colaboração científica entre diversos países, e nela destacam-se na forma de grupos os países que possuem o maior número de redes (figura 4). As redes colaborativas com o maior número de publicações conjuntas estão separadas por cores, e o tamanho do círculo representa o maior ou menor número de publicações. O Brasil, representado no grupo de cor azul, que está composto por sete países, faz parte da maior rede colaborativa. A segunda maior rede está representada pelos Estados Unidos, com cinco países, e a terceira representada pela Índia, com quatro países. Através de uma análise bibliométrica da espectroscopia de refletância na ciência do solo, SILVA, (2018), apresentou em sua tese que o Brasil se encontra na terceira posição mundial, com expressiva rede de colaboração científica entre diversos países para aquele tópico de pesquisa.

Conforme se observa o tamanho dos círculos e as linhas de ligação, a rede colaborativa com o maior número de publicações está entre Estados Unidos, China, Alemanha, Austrália e Japão. Dentre a rede colaborativa que o Brasil faz parte, Espanha e Canadá também estão entre os dez países com o maior número de publicações. O Brasil, em terceiro lugar em publicações na temática cor do solo, tem uma quantidade expressiva de artigos publicados, e sua rede de colaboração se destaca pela publicação com a Espanha. Uma das publicações observadas na pesquisa, está relacionada com a cor do solo e as formas do fósforo e adsorção de fosfato em Latossolos no sul do Brasil, desenvolvido por Almeida, Torrent e Barrón, na Universidade de Córdoba, na Espanha, em 2003 intitulada: Cor de solo, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil.

Figura 4: Rede colaborativa entre países, onde os grupos de pesquisa são separados por cores.

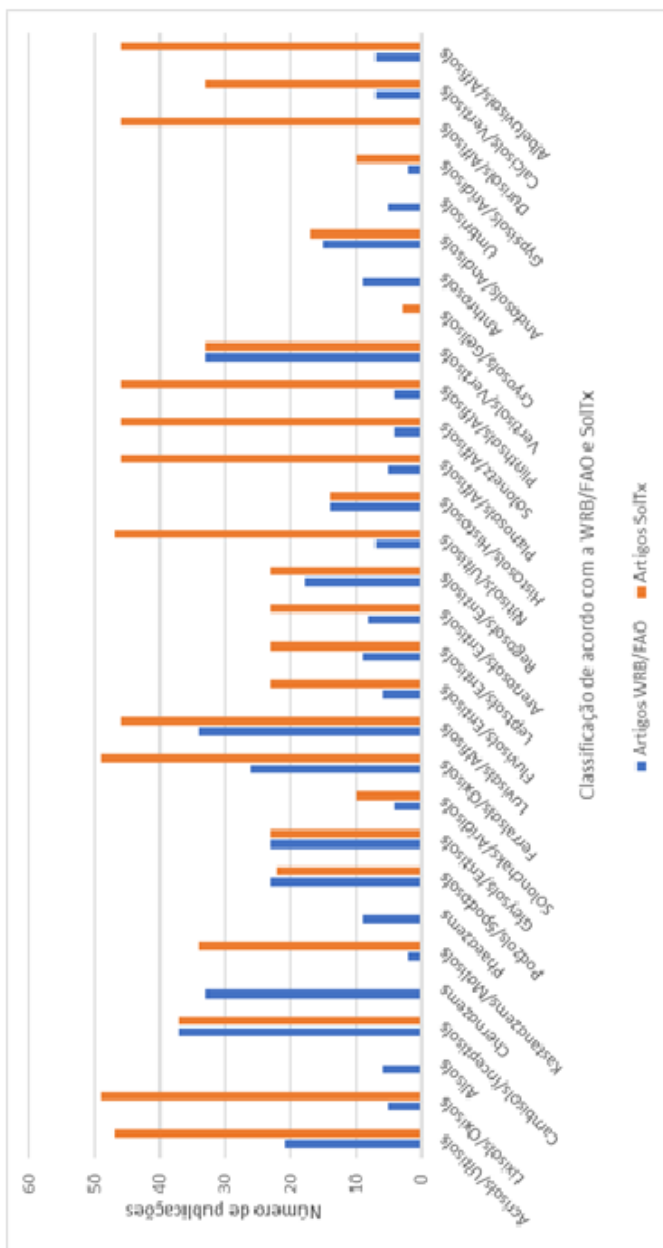


Nossos dados permitiram localizar 2.011 autores sendo 1.946 autores de artigos de autoria múltipla e 65 autores de artigos de autoria única, com um total médio de 0,36 artigos por autor e 2,78 autores por artigo. O fator de destaque nas redes colaborativas entre países tem influência da presença dos autores com o maior número de publicações e citações, entre eles, Torrent, J. (10 artigos, Espanha), seguido por Schwertmann, U. (nove artigos, Alemanha), Barrón, V. (oito artigos, Espanha), Escadafal, R. (oito artigos, França) e Graham, R. (sete artigos, Estados Unidos). Sendo os mais citados Schwertmann, U. (85 citações), Torrent, J. (80 citações), Barron, V. (56 citações), Rossel, R.A.V. (35 citações) e Ding, Z.L. (28 citações).

3.3 Características dos estudos ligados à cor do solo

Com propósito de aumentar a compreensão e comunicar resultados, os pedólogos buscam descrever e classificar o corpo natural solo. E, com o objetivo de permitir a troca de informações e a comunicação os pedólogos utilizam os sistemas de classificação de solos. Entre os sistemas existentes, duas classificações internacionais, com frequência utilizadas, são Sistema Americano (*Soil Taxonomy* - SolTx), desenvolvido em 1975 e Sistema Internacional (WRB/FAO), desenvolvido em 1992. No Brasil, emprega-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, 1998) (SANTOS et al., 2018). Os três sistemas de classificação citados, estão correlacionados de acordo com informações mostradas pela Embrapa, em sua publicação sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. Afim de quantificar os estudos relacionados aos dois sistemas de classificação mais utilizados, a figura 5 mostra a contagem de publicações que utilizaram o Sistema Internacional (WRB/FAO) e o Sistema Americano (*Soil Taxonomy* - SolTx).

Figura 5: Comparativo entre o número de publicações correspondentes à WRB/FAO e SolTx



Ao analisar o total de artigos disponibilizados (502), as classes mais utilizadas foram oxisols, presentes em 49 publicações (10%), ultisols 47 publicações (9%), alfisols 46 publicações (9%), mollisols 34 publicações (7%) e vertisols 33 publicações (6%). Em um estudo onde Hartemink, (2015) analisou como a classificação do solo e a nomeação de fatores e propriedades do solo têm sido usadas em periódicos entre 1975 e 2014. O autor observou que a SolTx foi incluída com maior frequência em publicações nos Estados Unidos, enquanto WRB/FAO foi mais utilizada em publicações europeias. Resultado esse já esperado em virtude da origem de cada um dos sistemas de classificação. Ainda com base no estudo de HARTEMINK, (2015), em um total de 18.265 publicações, os mais estudados foram oxisols 4.624 publicações (25%), vertisols 2.964 publicações (16%), ultisols 2857 publicações (15%), alfisols 2.508 (13%) e mollisols 1.127 publicações (6%). Através da análise dos resultados de Hartemink, (2015), percebe-se que as mesmas classes são as que mais se destacam, em estudos de classificação em geral, bem como estudos na temática cor de solo.

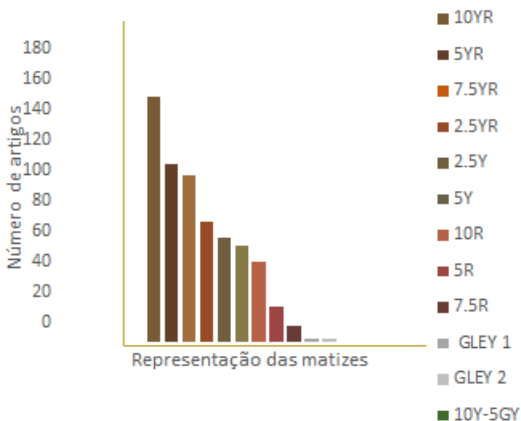
3.4 Determinação da cor do solo através do sistema Munsell

Devido à cor do solo ser um importante indicador de outras propriedades do solo, diversos estudos procuram quantificar essa variável com objetivo de uniformizar e trazer precisão nos resultados. Em estudos, Pretorius, Van Huyssteen e Brown, (2017) citam que a forma mais utilizada, há décadas, para descrever a cor do solo é através do uso da carta de Munsell, porém até a discrepância na qualidade de impressão das pastilhas (neste estudo termo utilizado na substituição da redação inglesa *chips*) de cores, ou quanto o desbotamento com o passar dos anos, pode tornar as pastilhas de cores não confiáveis. Assim, estes podem ser fatores que levam muitos cientistas do solo a recorrer a outros métodos de análise de cores, utilizando instrumentos de sensoriamento proximal, por exemplo. Contudo, a utilização de instrumentos pode ser difícil, devido ao valor dos equipamentos e sistemas de energia para utilização *in situ*.

A determinação da cor do solo por meio da percepção visual usualmente é feita com os padrões da carta de Munsell, do total de artigos disponibilizados, 277 documentos, (55%) foram publicados utilizando ou demonstrando tal metodologia para a pesquisa. Estudos de Escadafal et al., (1989), demonstram que o sistema de cores Munsell permite uma fácil notação de cor do solo no campo e seu uso é generalizado, de modo que a carta disponibiliza uma grande quantidade de cores disponíveis.

Em relação a aplicação dos diferentes matizes, os mais estudados foram: 10YR, 161 publicações (32%), 5YR, 117 publicações (23%), 7.5YR, 110 publicações (22%), 2.5 YR, 79 publicações (16%) e 2.5Y, 69 publicações (14%), (figura 6). O matiz mais estudado, o 10YR, pode-se vincular na maioria das publicações às características estudadas como a quantidade de matéria orgânica de cada solo. Schulze et al., (1993), estudaram as relações da cor de solo com a matéria orgânica, afim de testar a hipótese de que o valor Munsell e a matéria orgânica estão estreitamente relacionados. Em seus resultados obtiveram 10YR, em horizontes A, resposta que confirmou a hipótese de que a matéria orgânica é um dos principais influenciadores na formação do matiz, em horizontes A.

Figura 6: Quantidade de publicações representadas em cada matiz.



Analisando as 161 publicações, onde os Estados Unidos têm um total de 38 publicações (24%), Brasil 21 publicações (13%), Espanha 11 publicações (7%), China (4 publicações (3%) e Rússia 4 publicações (3%). A figura 7 ilustra um *world cartogram* que redimensiona o globo de acordo com as publicações relacionadas ao matiz 10YR. Observa-se o tamanho alterado dos Estados Unidos, Brasil e Espanha, os países que se destacam quanto ao número de publicações.

Figura 7: Representação de um *wold cartogram* com as publicações com o matiz 10YR



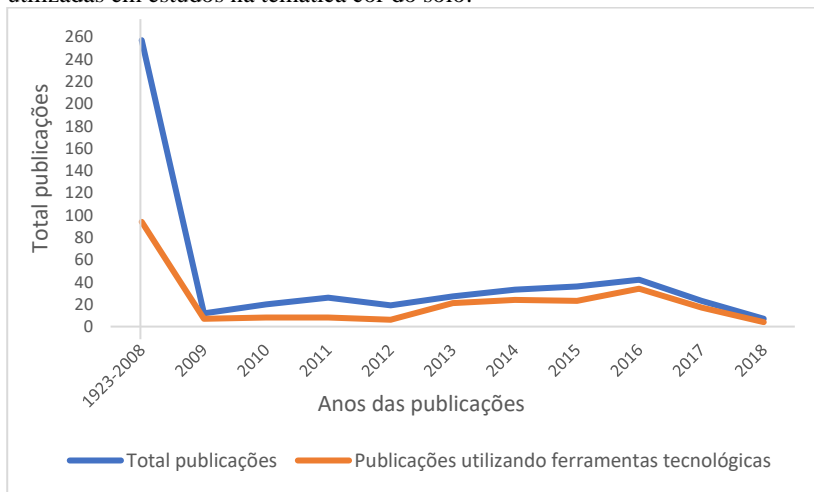
Ao analisar o *world cartogram*, observam-se regiões com menor proporção, como por exemplo, Ásia, África e Oriente Médio, países com grande área de extensão e coloração do solo marcante intemperizada, porém com poucos estudos e publicações. As regiões não contam com muitos laboratórios nem incentivo para pesquisa. Especialmente no Oriente Médio, onde enfrentam dificuldades política e técnica em meio a guerras, tratados, negociações e outras crises ao longo de mais de 20 anos (CID, 2017).

As regiões com maior número de publicações evidenciadas estão representadas pelos Estados Unidos, Espanha, Brasil e Alemanha. Os países apresentam esse maior número devido às redes colaborativas e a importância de pesquisadores como José Torrent e Vidal Barrón da Universidade de Córdoba na Espanha com mais de 250 e 170 artigos publicados, respectivamente. Ambos fazem parte da rede colaborativa com o Brasil (figura 4).

3.5 Aplicação de tecnologias e os estudos da cor do solo

No total de 502 publicações, algumas palavras relevantes em tecnologia para estudos com cores de solo foram pesquisadas, o que resultou em 280 que apresentaram uso de tecnologia para o seu desenvolvimento. Com destaque para: *spectrometer* com 80 publicações (16%), *spectroradiometer* 45 publicações (9%), *camera* 44 publicações (9%), *colorimeter* 35 publicações (7%), e *chroma meter* 25 publicações (5%). A figura 8 mostra um comparativo entre as ferramentas tecnológicas e o total de publicação na temática cor do solo. O gráfico mostra o crescimento significativo para o uso das tecnologias, apresentando um acompanhamento na linha do total de publicações.

Figura 8: Comparativo entre o total de publicações e as ferramentas tecnológicas utilizadas em estudos na temática cor do solo.



Com propósito de favorecer a determinação da cor, cientistas vêm criando métodos quantitativos através do uso de tecnologias. Em estudos, Fan et al., (2017) exploram o uso da tecnologia por meio da implementação de um aplicativo capaz de classificar a cor do solo, em comparação com a carta de cores de Munsell. Concluíram que o estudo é promissor para classificar a cor do solo até mesmo sob condições de iluminação natural ao ar livre, mesmo havendo certezas consideráveis. Outro fator positivo é que a ferramenta é eficaz para o uso de leigos no assunto, a um baixo custo, possibilitando a disseminação do interesse e estudos voltados à ciência do solo.

Ainda explorando a popularização do uso de *smartphones*, e com propósito de acelerar a identificação de tipos de solo em campo, Gómez-Robledo et al., (2013), projetaram um *software* para ler informações sobre cores a partir de imagens capturadas com a câmera do *smartphone* e realizar processos de análise colorimétrica. O estudo se deu com base em espectroscopia e testes de visão de máquina. Os resultados indicaram que os recursos dos *smartphones* podem ser explorados, e são acessíveis a todos, como sensores de cor do solo. Porém os experimentos foram realizados sob condições controladas.

4 CONCLUSÃO

As publicações no formato de artigo com a temática cor do solo dos anos de 1923 a 2018 foram utilizadas como base para o desenvolvimento do estudo. Através das análises, observou-se o aumento significativo nas produções nos últimos 10 anos, atingindo a metade do número de publicações em 2008. Um total de 724 artigos publicados por 320 revistas periódicas e 2011 autores, onde os Estados Unidos, China, Brasil, Alemanha e Espanha, se destacam como os países com o maior número de publicações.

Dentre o total de artigos, o maior número de publicações está relacionado ao sistema de cores de Munsell e engloba alguma tecnologia para melhorar o processo. As ferramentas tecnológicas mais utilizadas são *spectrometer*, *spectroradiometer*, *camera*, *colorimeter* e *chromameter*, contribuindo com 229 escritos, representando 31% do total de publicações. Podemos concluir que a tecnologia colaborou de forma significativa para obtenção de resultados quantitativos e objetivos de forma rápida. Portanto, a ciência vem testando diversas ferramentas tecnológicas, contribuindo cada vez mais para o conhecimento do recurso natural solo.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V. Cor de solo, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 985–1002, 2003.

_____. ANATEL – AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Celulares pós-pagos crescem 13,16% em 12 meses. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/2116-celulares-pos-pagos-crescem-13-16-em-12-meses>>. Acesso em 15 jan. 2019.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. *bibliometrix*: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, **Journal of Informetrics**, 11(4), pp 959-975. 2017.

BANNARI, A.; MORIN, D.; BONN, F.; HUETE, A. R. A review of vegetation indices. **Remote Sensing Review**, v. 13, p. 95-120, 1995.

BAUMANN, K.; SCHÖNING, I.; SCHRUMPF, M.; ELLERBROCK, R. H.; LEINWEBER, P. Rapid assessment of soil organic matter: Soil color analysis and Fourier transform infrared spectroscopy. **Geoderma**, Amsterdam, v. 278, p. 49-57, 2016.

BOUMA, J.; McBRATNEY, A. Framing soils as an actor when dealing with wicked environmental problems. **Geoderma**, [s. l.], v. 201, p. 130-139, 2013.

BRINER, R. B.; DENYER, D. Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool. In D. Rousseau (Ed.), **The Oxford Handbook of Evidence-Based Management: Companies, Classrooms and Research**, p. 112-129, 2012.

CHEN, X.; WANG, B.; ZHANG, J. Global research trends in agroeoinformatics during 1991-2015: a bibliometric analysis. **School of Resources and Environmental Sci. Wuhan University**, 2017.

CID, M. The brazilian strategy in the middle east: a historical view in 20th century. **Conjuntura Internacional**. Belo Horizonte, v. 14, p. 39-53, 2017.

CORREA, M. M. et al. Caracterização de óxidos de ferro de solos do ambiente tabulerios costeiros. **R. Bras. Ci. Solo**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 1017-1031, 2008.

DALAL, R. C.; HENRY, R. J. Simultaneous determination of moisture, organic carbono and total nitrogen by near infrared reflectance spectrophotometry. **Soil Science Society of America Journal**, v. 50, p. 120-123, 1986.

ESCADAFAL, R.; GIRARD, M. C.; COURAULT, D. Munsell soil color and soil reflectance in the visible spectral bands of Landsat MSS and TM data. **Remote Sensing of Environment**, v. 27, n. 1, p. 37-46, 1989.

FAN, Z. Measurement of soil color: A comparison between smartphone câmera and the Munsell color charts. **Soil Science Society of America Journal**, v. 81, p. 1139-1146, 2017.

FENSHOLT, R.; SANDHOLT, I.; RASMUSSEN, M. S. Evaluation of MODIS LAI, fAPAR and relation between fAPAR and NDVI in a semi-arid environment using in situ measurements. **Remote Sensing of Environment**, v. 91, p. 490-507, 2004.

FERNANDES, R. B. A. et al. Quantificação de óxidos de ferro de Latossolos brasileiros por espectroscopia de reflectância difusa. **Bras. Ci. Solo**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 245–257, 2004.

GÓMEZ-ROBLEDO, L. et al. Using the mobile phone as Munsell soil-color sensor: A experiment under controlled illumination conditions. **Computers and Electronics in Agriculture**, 99: 200-208, 2013.

GULER, A. T.; WAAIJER, C. J. F.; PALMBLAD, M. Scientific workflows for bibliometrics. **Scientometrics**, v. 107, p. 385-398, 2016.

HARTEMINK, A. E. New tools for pedologists: Digital soil morphometrics. **Soil Horizons**, v. 56, n. 2, 2015.

HEMPEL, J. W. et al. GlobalSoilMap project history. In: ARROUAYS, D. et al. (Eds.). **GlobalSoilMap: basis of the global spatial soil information system**. Netherlands: CRC Press/Balkema, 2014. p. 478.

IBÁ EZ-ASENSIO, S., MARQUÉS-MATEU, A., MORENO-RAMÓN, H., BALASCH, S. Statistical relationships between soil colour and soil attributes in semiarid áreas. **Biosyst. Eng.** v. 116, p. 120-129, 2013.

IBGE. Manual técnico de pedologia / IBGE, **Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais** – 3. Ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430p.

INDA, A. V. et al. Iron oxides dynamics in a subtropical Brazilian Paleudult under long-term no-tillage management. **Scientia Agricola**, [s. l.], v. 70, n. February, p. 48–54, 2013.

KER, J. C. CURI, N. SCHAEFER, C. E. G. R. VIDAL-TORRADO, P. Pedologia: Fundamentos. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2012.

MAO, G.; SHI, T.; ZHANG, S.; CRITTENDEN, J.; GUO, S.; DU, H. Bibliometric analysis of insights into soil remediation. **Journal of Soils and Sediments**, 2018.

McBRATNEY, A. B.; SANTOS, M. L. S.; MINASNY, B. On digital soil mapping. **Geoderma**, v. 117, p. 3-52, 2003

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Ciência da Mudança do clima. Efeito estufa e aquecimento global: Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em 29 nov. 18

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, Munsell soil color charts, **Munsell color**, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

PELUCO, R. G. et al. Mapeamento do fósforo adsorvido por meio da cor e da suscetibilidade magnética do solo. **Pesq. agropec. bras.**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 259–266, 2015.

PRETORIUS, M. L.; VAN HUYSTEEEN, C. W.; BROWN, L. R. Soil color indicates carbon and wetlands developing a color-proxy for soil organic carbon and wetland boundaries on Sandy coastal plains in South Africa. **Environmental Monitoring and Assessment**, art. N. 556, 2017.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em 18 abr. 2018.

RESENDE, J. M. A. et al. Variabilidade espacial de atributos de solos coesos do leste Maranhense. **R. Bras. Ci. Solo**, [s. l.], v. 38, p. 1077–1090, 2014.

RIZZO, R.; DEMATTÊ, J. A. M.; TERRA, F. S. Using numerical classification of profiles based on Vis-NIR spectra to distinguish soils from the Piracicaba Region, Brazil. **R. Bras. Ci. Solo**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 372–385, 2014.

ROSSEL, R. A. V. et al. Colour space models for soil science. **Geoderma**, v. 133, n. 3, p. 320-337, 2006.

SANCHEZ, P. A. et al. Digital soil map of the world. **Science**, [s. l.], v. 325, n. 5941, p. 680–681, 2009.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. SiBCS. Embrapa, 5 ed. Ver. E ampl., 2018.

SCHAETZL, R.; ANDERSON, S. Soils: genesis and geomorphology. **Cambridge University Press**. 2005.

SCHULZE, D. G. et al. Significance of organic matter in determining soil colors. **Soil Science Society of America Journal**, v. 31, p. 71-90, 1993.

SILVA, E. B. Análise bibliométrica da espectroscopia de reflectância na ciência do solo – Revisão Bibliográfica. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. (90 p.), 2018.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF. **Soil survey manual**. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18. 2017.

CAPÍTULO II

DETERMINAÇÃO DA COR DO SOLO POR DISTINTAS ABORDAGENS NO PLANALTO DE SANTA CATARINA

1 INTRODUÇÃO

O planejamento da ocupação da terra e as questões ambientais demandam informações da distribuição espacial de solos, contudo os levantamentos de solos, que trariam estas informações, são esparsos ou estão em escalas incompatíveis com esta demanda. A cor é a primeira característica morfológica notada, ao observar um perfil de solo. Sua determinação é um fator importante para a classificação de diversas características e propriedades do solo, bem como compreender informações sobre o clima, relevo e vegetação de determinada região. Uma característica de fácil determinação com ampla utilização em campo para descrever os diferentes tipos de solo e seus horizontes.

A classificação oficial de cores de solo foi proposta em 1951, nos Estados Unidos da América pelo Departamento de Agricultura, através da comparação visual utilizando, padrões da carta Munsell (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975). A partir desta data o sistema de carta de cores Munsell é utilizado mundialmente por estudiosos de solo. O Brasil na atualidade utiliza um Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), (Santos et al., 2018) que determina a cor por comparação com os padrões da carta de Munsell, capacitando a diferenciação das classes de solo.

A carta de cores Munsell (Munsell Soil Color Company, 1975), baseia-se na percepção visual e utiliza três componentes para a classificação das cores, matiz (valor espectral dominante), valor (tonalidade da cor) e croma (pureza da cor comparada ao cinza). A interpretação de tal metodologia depende da luz incidente, da percepção e da energia refletida pelo solo. A carta reúne diversos padrões de cores vistas em solos, sob cada padrão há um orifício onde as amostras de solo são posicionadas para a comparação visual, cada padrão refere-se a uma notação da forma, matiz valor/croma (SOIL SURVEY STAFF, 2017).

Outro modo para determinação da cor é a utilização de instrumento de sensoriamento proximal como colorímetros e espectroradiômetros. Tais equipamentos realizam a leitura da energia refletida pelo solo (BENDOR e DEMATTÊ, 2015). Visto que o solo é um elemento não luminoso, sua cor é produto da interação da energia incidente com seus componentes químicos, físicos e biológicos. Através da absorção de determinados

comprimentos de onda e a conjunção dos comprimentos de onda refletidos, a cor do solo é determinada. A classificação de cores, utilizando instrumentos de sensoriamento proximal depende da luz incidente e de algumas características que aumentam ou diminuem a refletância do solo, apresentando maior exatidão, pelas condições controladas (ADAMCHUK, et al., 2017).

Os espectroradiômetros mensuram a energia refletida pelo solo nos comprimentos de onda visível e infravermelho do espectro eletromagnético, gerando um agrupado de dados numéricos, que podem ser transformados em gráficos, denominados de curvas espectrais. A utilização da espectroradiometria para estudos de solo é um tanto recente, e a análise das curvas espectrais podem ser compreendidas devido às relações existentes entre o comportamento espectral e as características do solo (DEMATTE, et al., 2015).

Nos últimos anos, o uso de telefones celulares e *tablets* aumentaram de forma notória, com mais de um bilhão de *smartphones* de um total de sete bilhões de telefones celulares em todo o mundo (ANATEL, 2018). Devido à popularização e o potencial tecnológico para precisão de dados em tais dispositivos, julga-se que um aplicativo é um instrumento fácil, prático e deve apresentar uma metodologia mais precisa para determinação da cor do solo. Capaz de estabelecer relação entre os constituintes do solo através de sua coloração. Essa tecnologia possibilita que as pessoas do campo realizem coleta de informações sobre o solo em um modelo colaborativo (AITENKENHEAD et al., 2014).

Nessa circunstância, o presente trabalho tem como objetivo avaliar três formas para classificação das cores de solo: percepção visual com base no sistema Munsell, espectroradiometria e processamento de imagens com equipamento fotográfico. Todos em condições de iluminação controlada, para amostras de solos coletadas no Planalto Serrano de Santa Catarina. Ainda, buscar-se-á comparar os resultados das três metodologias a fim de viabilizar a implementação de um aplicativo para *smartphone* capaz de classificar cores de solo, através da captura de imagens *in situ*.

1.1 Cor do Solo

O solo, meio biologicamente ativo e poroso, constituído por partes sólidas, líquidas e gasosas, pode ser conceituado de diversas maneiras, conforme a interpretação e necessidade de cada área profissional. O termo geral solo (do latim *solum*: suporte, superfície, base) refere-se à parte superior da crosta terrestre ou litosfera, mais precisamente à porção

superior do regolito, e ocupa a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta. Apresenta função de amortecedor de mudanças ambientais (KER et al., 2012).

O aspecto do solo apresentado no seu perfil é dado devido às suas características morfológicas, quais podem ser observadas a olho nu ou compreendidas através da sua manipulação e estão relacionadas às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Ao examinar um perfil, a cor é uma característica morfológica em destaque, devido a sua fácil percepção e determinação. Utiliza-se para caracterizar as diferentes classes de solo, facilitando inclusive, a identificação dos solos nos trabalhos de mapeamento de campo. A sua importância prende-se ao fato de que a cor é uma medida indireta da presença de determinado compostos, orgânicos ou inorgânicos, resultantes de processos pedogenéticos ou responsáveis por propriedades importantes, do ponto de vista pedológico e agrônomo (COSTA, 2004).

Devido a sua fácil visualização, a cor do solo é muito utilizada para classificar os solos (SANTOS et al., 2005). O solo já era classificado de acordo com sua cor há mais de 2000 anos pelos gregos e romanos. Os solos claros eram classificados como inférteis enquanto os pretos eram ditos como férteis (LAPIDO-LOUREIRO et al., 2009). No século XIX cientistas russos começaram a dar atenção a cor do solo e descreviam a cor do solo de acordo com a tonalidade, brilho e saturação (ZKHAROV, 1927). Em 1914, o departamento de agricultura dos Estados Unidos da América, publicou nomes para as cores de solo, no entanto somente em 1951, o país adotou a carta de cores de Munsell, e padronizou o sistema de classificação (SOIL SURVEY STAFF, 2017). Desde então uma nova lista com nomenclatura de cores passou a ser utilizada e foi aderida em esfera mundial pelos cientistas do solo.

Há diversos sistemas para a classificação de cores do solo, desde sistemas próprios até sistemas utilizados mundialmente. Estudos de (Cooper et al., 2005) apontam uma comunidade indígena no estado do Pará, que habita a reserva indígena Kayapó-Xicrin, que utiliza um sistema próprio de cores para classificar o solo. O sistema se divide em quatro categorias de cores: branco, vermelho, amarelo e preto. E ainda, avaliam também textura, pedregosidade e a umidade do solo. Enquanto o SiBCS (Santos et al., 2018), se utiliza dos padrões mundiais, através da determinação pela carta de cores Munsell, desde 1999, de acordo com a publicação da Embrapa (EMBRAPA, 2013).

1.2 Importância da determinação da cor do solo

A cor é uma das características morfológicas mais importantes do solo que pode compreender diversos dados sobre o solo. A alteração na cor pode ser resultado de diferentes relevos, material de origem, vegetação, clima, tempo de intemperismo e concentração de matéria orgânica. Em tais circunstâncias, a determinação da cor pode ser utilizada na obtenção de propriedades do solo, dos horizontes e do contexto do local onde a amostra foi retirada (SCHAETZL e ANDERSON, 2005).

Pesquisas estabelecem relações quantitativas entre a cor apresentada ao solo e sua constituição, buscando estabelecer de forma rápida métodos tradicionais para determinação de algumas propriedades. Baumann et al., (2016) avaliou as relações entre a cor do solo e a quantidade de matéria orgânica bem como a sua composição. Fernandes et al., (2004) puderam quantificar os óxidos de ferro de latos solos através da sua cor. Em seus resultados afirmaram que a cor é um indicador preciso da presença de óxidos de ferro e de outras propriedades importantes.

A indicação de algumas características através da cor do solo, é o fator de suma importância para o seu conhecimento. A presença de óxidos de ferro como hematita e goethita e a matéria orgânica, são facilmente identificados, e tem extrema importância para classificar o solo (FERNANDES et al., 2004). Contudo, outras pesquisas relatam a subjetividade na classificação dessa característica, quando classificado, utilizando a metodologia convencional a campo, pela comparação com a carta de cores Munsell. A interpretação feita através do olho humano, não quantifica a cor, deixando restrita a quantidade de cores interpretada por cada um (KIRILLOVA et al., 2018).

Avaliando a importância da classificação das cores e a subjetividade do método, Stoner e Baumgardner, (1981), utilizaram um espectro de refletância para avaliar a cor do solo, constatando a precisão necessária nos resultados obtidos. Possibilitando quantificar as mínimas diferenças nas cores de solo. A partir de então diversas técnicas, modelos e equipamentos vem sendo testados para melhor esse sistema de classificação atual. A refletância do solo permite obter, de forma quantitativa, alguns parâmetros que definem a cor do solo. Pois a quantidade de energia refletida é a união de três agentes: energia incidente, energia absorvida e energia transmitida (MENESES e ALMEIDA, 2012). Através da análise das curvas, é possível observar algumas características do solo em estudo.

1.3 Métodos de determinação da cor do solo

A determinação da cor é de suma importância para desenvolver estudos de solos. A cor do solo, nada mais é que a energia refletida pela

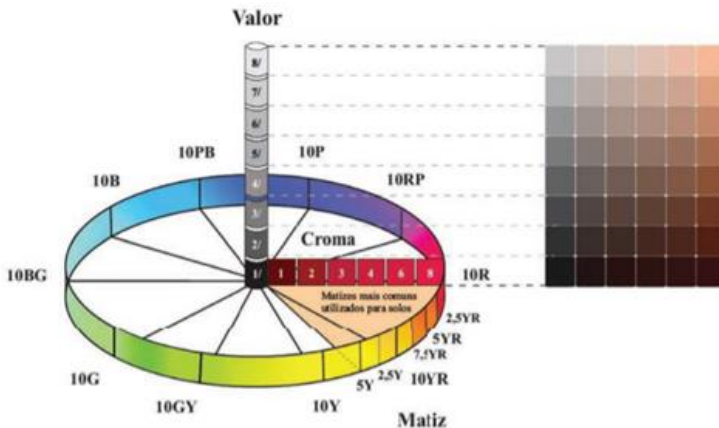
superfície do solo, que produz no sentido da visão de cada observador uma sensação de cor, podendo variar com o tipo de iluminação, com o ângulo de observação e entre diferentes observadores. A forma mais usual é a determinação em campo através da percepção visual com os padrões da carta Munsell (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975) que também pode ser determinada por instrumentos de sensoriamento proximal como colorímetros e espectroradiômetros e através do processamento de imagens.

Baseando-se na percepção visual, podem ocorrer erros na determinação da cor do solo que afetam a interpretação. Isso acontece em função da diferença de percepção entre os observadores devido a fatores como a qualidade da resposta espectral do olho humano e a não padronização da iluminação quando a luz incide sobre o solo (MELVILLE e ATKINSON, 1985). A utilização de aparelhos junto às condições ambientais controladas, a avaliação da cor é mais precisa, podendo quantificar pequenos detalhes imperceptíveis a visão humana (BOTELHO et al., 2006).

1.3.1 Sistema de cores Munsell

Criado pelo professor Albert H. Munsell no início do século XX, o sistema de cores Munsell, é uma representação aproximadamente esférica de cores organizadas de maneira independentes no espaço de cores. O sistema consiste em três eixos distintos: matiz, valor e croma. Essas três variáveis representam todas as cores visíveis em incrementos igualmente distribuídos, representados por pastilhas de cores (IBGE, 2015) (figura 9).

Figura 9: Esquema conceitual tridimensional do sistema de ordenação de cores de Munsell



Fonte: Munsell Soil Color Company (1975)

O matiz representa o comprimento de onda dominante da luz refletida pelo objeto. No esquema adotado por Munsell, o matiz é representado por um número (de 0 a 10) e uma ou duas letras maiúsculas (R, YR, Y, GY, G, BG, B, PB, P e RP). As letras correspondem às iniciais dos nomes das gamas de cores de espectro solar, na língua inglesa. Com exceção de alguns solos hidromórficos, as cores apresentadas pelos solos situam-se, em sua maioria, nos matizes entre 5R (vermelho pleno) e 5Y (amarelo pleno). Na carta de cores Munsell para solos, em cada gama de cor, o matiz é mais tinto de amarelo e menos vermelho com o aumento da numeração anteposta às letras da notação (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975; OLIVEIRA, JACOMINE e CAMARGO, 1992).

O valor traduz a tonalidade mais clara ou mais escura da cor, sendo o resultado de proporções variáveis de branco e de preto, em combinação com determinado matiz. O valor varia de 0 a 10, correspondendo ao preto e ao branco absoluto, respectivamente. Os valores extremos não são encontrados nos solos e, desta forma, na carta de cores constam apenas valores de 2 a 8. O valor 4 corresponde à proporção de quatro décimos de branco e seis décimos de preto.

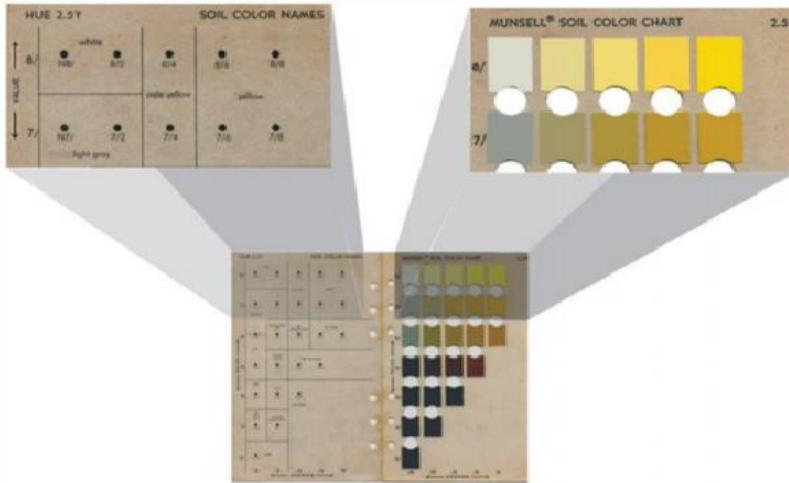
O croma representa a pureza ou saturação da cor, ou intensidade do colorido. Na escala de cores Munsell, o croma varia de 0 a 20, sendo que o croma 0 representa nenhuma parte do matiz e vinte partes de cinza,

enquanto o croma 20 representa vinte partes do matiz e nenhuma parte de cinza (ou de outra forma, a cor espectral pura). Todavia, na carta de cores utilizada para solos o croma máximo é 8. Quando a cor tiver croma 0, comum em solos de ambientes hidromórficos, deve ser utilizada a notação N (neutro), pois a cor neutra não pertence a nenhum matiz (SANTOS et al., 2005).

As páginas da carta são compostas por padrões de cores com um orifício sob cada um, chamado de pastilha. Nessa disposição, embora as pastilhas sejam pontos discretos dentro do gradiente de cores existentes, as possibilidades de cores são contínuas e a classificação de cores pode ser realizada através da observação e registro entre as pastilhas publicadas por interpolação. Cada amostra é posicionada atrás dos orifícios até que a combinação visual da amostra de solo seja a mais parecida com o padrão de cor. Os padrões de cor correspondem às notações de Munsell, feitas através do matiz valor e croma (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975; SANTOS et al., 2005).

As edições mais comuns contêm sete folhas que correspondem a sete notações de matiz, somando cento e noventa e nove pastilhas de cores, que se organizam a partir das variáveis: matiz, valor e croma, apresentados na forma de caderneta (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975). A figura 10 exemplifica a frente e verso de uma página da carta, na frente, constam os vários padrões de cores correspondentes a tal notação do matiz, junto a orifícios, que têm o objetivo de facilitar a comparação das amostras. No verso, os códigos de notação de valor e croma são impressos a fim de mostrar a correspondência de cada padrão de cor, junto ao nome da cor em inglês.

Figura 10: Arranjo de notações e padrões de cores em uma carta de cores Munsell para solos



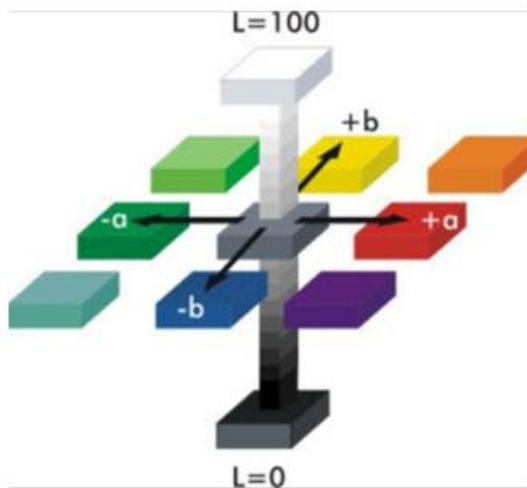
Fonte: Munsell Soil Company (1975)

1.3.2 Sistemas Triestímulo

Os sistemas triestímulo são três eixos imaginários (XYZ) que especificam a cor de forma numérica. Os valores básicos foram propostos pela CIE (Comissão Internacional de Iluminação) em 1931, com propósito de simular a percepção visual de um olho humano, utilizando cores primárias de espectro eletromagnético, representadas por x, y e z (vermelho, verde e azul, respectivamente) (HUNTERLAB, 1996). Esses valores são calculados pela integração da curva de refletância, considerando o comprimento de onda da radiação, a fonte de iluminação e a refletância espectral da amostra. As equações foram padronizadas pela CIE e podem ser transformadas em diversos sistemas de cores, como o $L^*a^*b^*$ e Munsell, de forma manual ou através de softwares.

Posterior, a CIE definiu o sistema de cores $L^*a^*b^*$ ou CIELAB, empregando valores em um espaço tridimensional com três eixos ortogonais. O L representa a luminosidade e as coordenadas a e b informam o croma. O a é um eixo que varia do vermelho ao verde e b varia de amarelo ao azul, conforme a figura 11.

Figura 11: Disposição dos componentes da cor no sistema de cores $L^*a^*b^*$



Fonte: Adaptado CIE 1931

Esses princípios vêm baseando diversos estudos desenvolvidos com instrumentos de medida, via sensoriamento proximal (colorímetros e espectroradiômetros) com objetivo de quantificar a cor do solo. Fernandez e Schulze, (1987) utilizaram um espectrofotômetro e calcularam os valores triestímulos a partir do espectro de refletância com propósito de avaliar a cor do solo. A partir de seus resultados constataram precisão e exatidão em relação ao método convencional.

Estudos realizados por Campos e Demattê, (2004), avaliaram o comportamento de pedólogos na determinação do matiz para diferentes solos do estado de São Paulo, e comparou os resultados com medidas feitas com um colorímetro. As comparações demonstraram a subjetividade do método convencional que é atribuído às particularidades de cada pessoa, o que influencia na classificação. O uso do equipamento eliminou a subjetividade na determinação da cor, apresentando maior exatidão nos resultados.

A fim de comparar a cor de diferentes solos do Rio Grande do Sul, Botelho et al., (2006), utilizaram a metodologia do sistema de cores Munsell e colorimetria para a classificação e correlacionaram as cores com os atributos do solo. As comparações mostraram menor variabilidade para o componente matiz. O estudo mostrou ser eficiente na quantificação da cor, eliminando possíveis erros psicofísicos ao método visual. Concluíram também que as cores obtidas por colorimetria apresentaram

boas correlações com os componentes, mostrando que essa técnica é eficiente para obter informações sobre o solo de maneira simples.

1.3.2.1 Sensoriamento Proximal

A espectralradiometria é uma técnica de sensoriamento proximal capaz de registrar o fluxo de radiação eletromagnética refletida por elementos e diferentes comprimentos de onda (DALMOLIN et al., 2005). A refletância do ponto selecionado é medida de maneira contínua ao longo do espectro eletromagnético, permitindo a construção de um conjunto de dados numéricos ou gráficos, denominados de assinaturas ou curvas espectrais (MENESES e MADEIRA NETO, 2001). O registro da refletância depende da energia eletromagnética incidente sobre os elementos, dessa forma Stoner e Baumgarner, (1981) demonstram esta relação pela equação $\beta\lambda = I\lambda - (A\lambda + T\lambda)$, onde β compreende a refletância do ponto selecionado em um determinado comprimento de onda (λ), I é a energia incidente, A é a energia absorvida e T é a energia transmitida.

Os solos, a vegetação e a água têm padrões próprios de resposta à interação com a energia eletromagnética, estimulando a possibilidade de obter informações sobre os mesmos através de sensores em plataformas remotas. Como os elementos possuem refletâncias diferentes, todos podem ser identificados. Entretanto, a composição química e física do elemento é responsável pelo valor da refletância em cada comprimento de onda (DALMOLIN et al., 2005).

Estudos de Madeira Netto, (2001) apontam a importância da espectralradiometria de solos, em condições de em campo e em laboratório, para auxiliar na interpretação das imagens de satélite, com propósito de diferenciar e quantificar os tipos de solo, pela sua composição e suas propriedades, através das curvas de refletância. Demattê, (2002) avaliou a diferença de solos pela análise espectral descritiva, detectando diferenças na forma geral das curvas, intensidade das bandas de absorção e angulação. Tais estudos demonstram a importância da espectralradiometria para a pedologia.

1.3.2.2 Processamento de Imagens com equipamento fotográfico

O processamento de imagens com equipamentos fotográficos é um método para executar algumas operações em uma imagem, a fim de obter uma imagem aprimorada ou extrair algumas informações úteis dela. É um tipo de processamento de sinal no qual a entrada é uma imagem e a saída pode ser uma imagem ou características / características associadas a essa

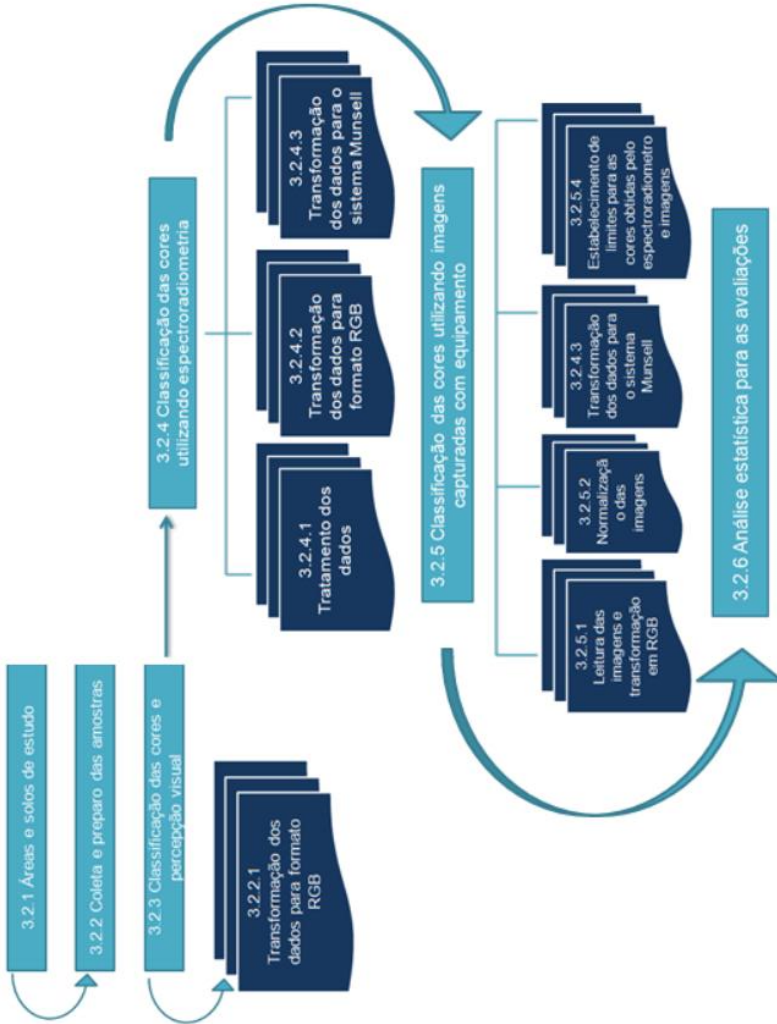
imagem. Atualmente, o processamento de imagens está entre as tecnologias de rápido crescimento e presente também em pesquisas nas ciências agrárias. A fim de predizer características em plantas ou componentes essenciais para formação de solo, por exemplo (XUE et al., 2017).

A classificação da cor do solo pôde ser feita por valores RGB da imagem de foto digital, que fornecem resultados com maior acurácia e precisão. O sistema de cores RGB representado por três intensidades de componentes (vermelho, verde e azul) é um índice importante para a expressão de cores. As câmeras digitais integradas em telefones celulares e dispositivos similares já estão sendo desenvolvidos como detectores de imagem (MOONRUNGSEE et al., 2015).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os passos metodológicos estão ilustrados na figura 12, onde os tópicos azuis claros são os tópicos principais, e os azuis escuros seus subitens.

Figura 12: Fluxo de trabalho das etapas metodológicas utilizadas neste trabalho



2.1 Áreas e solos estudados

O desenvolvimento deste estudo compreende amostras de solo coletados na região da bacia hidrográfica do rio Marombas, localizada na mesorregião Serrana do estado de Santa Catarina, no Planalto de Santa Catarina (figura 13). Latossolos, Cambissolos, Nitossolos e Neossolos, são classes de solos de maior ocorrência na região. O relevo é formado de rochas de basalto da formação Serra Geral, consistindo em uma altitude de 900 a 1300m acima do nível do mar. O clima predominante da região, segundo a classificação de Köppen, é o Cfb (Clima temperado com verão ameno) sendo a temperatura média de 15°C e com precipitação de 1600 a 1700 mm. A vegetação predominante é de floresta ombrófila mista, constituída de araucárias, caracterizando uniformemente a região.

Figura 13: Área de estudo: região da bacia hidrográfica do rio Marombas



Fonte: Adaptado google maps

2.2 Coleta e preparo das amostras

Um conjunto amostral de 595 amostras de solo, realizadas por ocasião do projeto financiado pelo Universal FAPESC 2012 com TR n°2012000094, previram a possibilidade de usos futuros para as amostras realizadas no projeto mencionado. Estas amostras foram acondicionadas em potes plásticos, vedadas e identificadas em uma soloteca. Do total das

amostras, 539 serão utilizados neste estudo. As amostras foram coletadas seguindo as especificações de profundidades 0-5, 5-15, 15-30, 30-60, 60-100 e 100-200 cm conforme as especificações Globalsoilmap.net (ARROUAYS et al., 2014) (figura 14). Outras 56 amostras são provenientes de 11 perfis típicos. As amostras de solo foram secas (a 45°C durante 72 horas) e, em seguida, peneiradas em malha de 2 mm. O teor de carbono orgânico total foi determinado pelo método de combustão úmida utilizando o método Mebius no bloco de digestão (YEOMANS e BREMNER, 1988). A composição granulométrica das amostras de solo foi realizada conforme metodologia da EMBRAPA (1997).

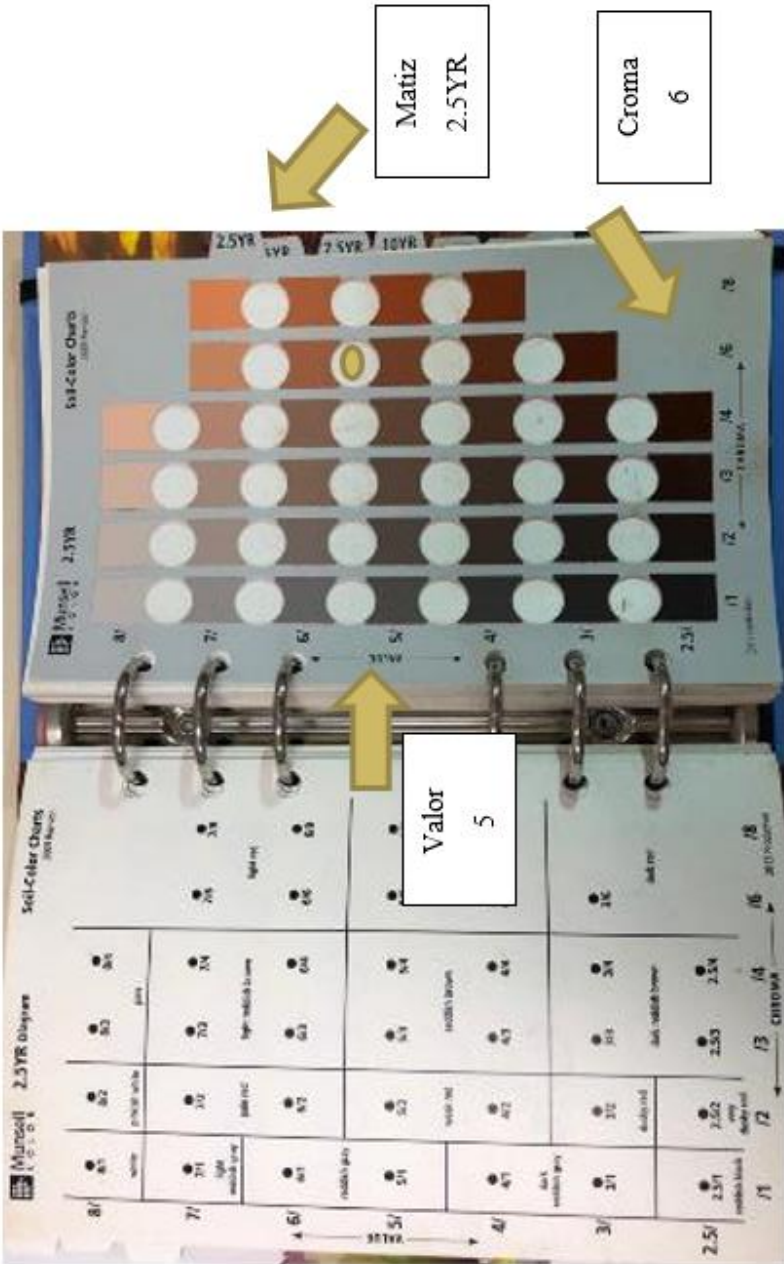
Figura 14: Coleta de amostras realizada pela equipe do Laboratório de Geomática



2.3 Classificação das cores conforme percepção visual

A classificação das cores foi feita por uma pessoa através do sistema de cores de Munsell, para isso utilizou-se uma carta de Munsell 2015, que pertence ao laboratório de Geomática da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos. A metodologia seguiu os padrões do Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015). Conforme ilustrado na figura 15, a forma de classificação foi definida por um matiz, um valor ou tonalidade e um croma ou intensidade de saturação.

Figura 15: Metodologia do sistema Munsell para classificação de cores do solo



As amostras foram acondicionadas em placas de Petri, com aproximadamente 160 g de material cada, com superfície lisa e homogênea. A iluminação foi padronizada com uma lâmpada halógena de 60W. Não foi utilizada a iluminação solar com o objetivo de padronizar a fonte de radiação entre as várias leituras realizadas (IBGE, 2015). As placas foram levemente inclinadas, para que a sombra não interferisse na iluminação. Conforme a figura 16, as amostras foram classificadas, individualmente de forma pausada, para que não confundisse a percepção humana. Diferente da metodologia utilizada por Botelho et al, (2006), onde dez pedólogos classificaram as amostras de solo para o desenvolvimento do estudo.

Figura 16: Execução da classificação das cores, conforme metodologia do sistema Munsell



2.3.1 Transformação de dados para o formato RGB

A classificação de acordo com o sistema de cores de Munsell, resulta por um matiz, um valor ou tonalidade e um croma ou intensidade de saturação. Então para transformar os dados gerados na classificação Munsell em valores RGB (*red, green, blue*), o pacote *munsellinterpol* foi utilizado, e um código foi escrito no RStudio, para a transformação:

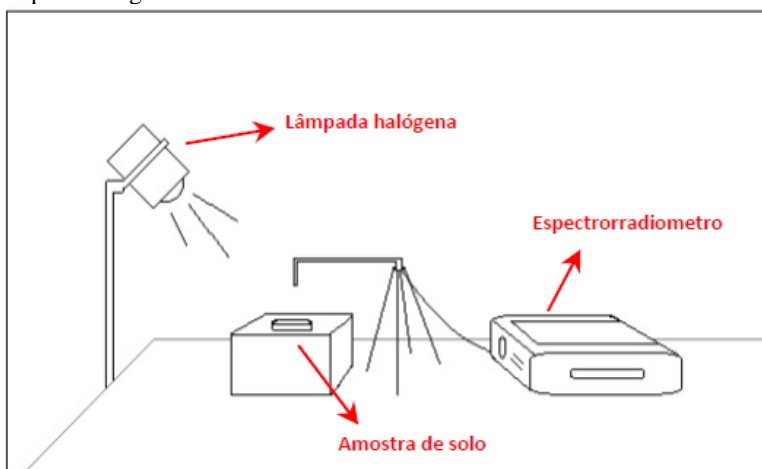
```
install.packages("munsellinterpol")
library(munsellinterpol)
MunsellToRGB('5YR 3/4')
```

2.4 Classificação das cores utilizando Espectroradiometria

O estudo foi feito através de leitura espectral das amostras, utilizando um espectroradiômetro modelo FieldSpec Hand Held II da marca ASD Inc. que abrange leituras na faixa do espectro entre 325 a

1075 nm. As amostras foram acondicionadas em placas de Petri, com aproximadamente 160 g de material cada, com superfície lisa e homogênea. O espectrorradiômetro foi disposto a um ambiente interno, totalmente escuro, a fonte de radiação foi uma lâmpada halógena de 60W que estava em posição a cerca de 35 cm da amostra, em um ângulo zênite de 35° refletindo sobre a amostra (figura 17).

Figura 17: Configurações do espectrorradiômetro em ambiente controlado com lâmpada halógena



2.4.1 Tratamento de dados

As leituras realizadas compreendiam de 325 a 1075 nm, porém utilizaram-se apenas os dados dos comprimentos de onda entre 380 a 780 nm. Pelo fato da cor azul ser no comprimento de onda de 440 a 485 nm, a cor verde de 500 a 565 nm e a cor vermelha de 625 a 740 nm da faixa do espectro. Para realizar o tratamento dos dados utilizou-se o software *The Unscrambler X 10.3*, para o qual se aplicou a segunda derivada de *Savitzky-Golay*, retirando os ruídos, calibrando os dados.

2.4.2 Transformação dos dados para o formato RGB

O espectrorradiômetro faz leituras, de acordo com o comprimento de onda e a quantidade de energia refletida em tal ponto (placa Spectralon®). As distribuições de energia espectral $\beta(\lambda)$ precisam ser transformadas em valores triestímulos XYZ, para posterior transformar

em RGB, com a finalidade que a cor possa ser impressa e que esses dados sejam entendidos, como enxergamos na forma humana, porém quantificados. Para uma dada distribuição de energia espectral $\beta(\lambda)$, os valores de triestímulo XYZ são calculados de acordo com as fórmulas demonstradas:

$$X = \kappa \int_{380}^{780} Lw(\lambda) \beta(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad (1)$$

$$Y = \kappa \int_{380}^{780} Lw(\lambda) \beta(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda, \quad (2)$$

$$Z = \kappa \int_{380}^{780} Lw(\lambda) \beta(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda, \quad (3)$$

$$\kappa = \frac{100}{Z = \kappa \int_{380}^{780} Lw(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}, \quad (4)$$

Onde $Lw(\lambda)$ é o iluminante D65 (6500 K) e $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ são as chamadas funções de correspondência de cor. O CIE definiu esse conjunto de funções que pode ser entendido como as curvas de sensibilidade espectral de três detectores lineares de luz. Os valores tabulados dessas funções são conhecidos como o padrão do observador CIE. As integrais são calculadas tendo como limites de integração o espectro visível de 380-780nm. Após o cálculo triestímulo XYZ, transformamos para RGB. O primeiro passo para o cálculo dos valores de triestímulo RBG a partir dos valores de triestímulo CIE XYZ é uma transformação linear que pode ser realizada por uma multiplicação de matrizes. A transformação foi realizada utilizando uma planilha para cálculo desenvolvida por Bruce Justin Lindbloom, disponível em <http://www.brucelindbloom.com>.

2.4.3 Transformação dos dados para o sistema Munsell

Para a transformação dos dados espectrais na metodologia de Munsell, utilizou-se os dados dos comprimentos de onda entre 380 a 780 nm. A execução se deu através do RStudio, com o seguinte código adaptado de RIZZO et al. (2018):

```
dados <- read.csv(file =
"media_final_380_780_transposta_2.csv",header = TRUE,sep = ";",
dec = ".")
dados
```



```
save(dados, file = "data.RData")
load("data.RData")
data.Rdata
test<-
read.csv("C:/Fabiana/PPGEAN/Dissertacao/Cor_solo/Cor_solo/media
_final_380_780_transposta_2.csv", head=T, sep=",")
row.names(test)<-test[,1]
test1<-test[,-1]
load("cieob2nd.RData")
load("il.RData")
cor_fab<-spec2hvc(test1, cieob, I1)
```

O código permitiu que os dados das leituras do comprimento de onda em cada faixa do espectro se agrupassem e se mostrassem como se estivesse lendo as cores utilizando o sistema de cores Munsell.

2.5 Classificações das cores, utilizando imagens capturadas com equipamento fotográfico

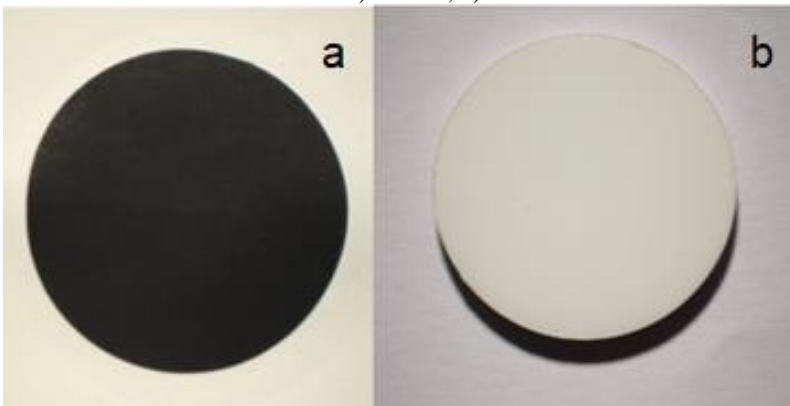
De forma simultânea à classificação de percepção visual, utilizou-se uma câmera CANON, EOS Rebel T5 – 18.0 megapixels – ISO 6400, configurada conforme a figura 18, acoplada em um tripé e inclinada a um ângulo de 45°. A iluminação foi padronizada com a mesma lâmpada halógena de 60W das outras duas metodologias.

Figura 18: Configuração da câmera CANON para padronização da captura das imagens



Para calibrar a faixa de cores RGB (decimal) 0, 0, 0 preto e 255, 255, 255, branco, uma imagem de uma cápsula preta (figura 19a) e outra de uma cápsula branca (figura 20b), foi feita, nas mesmas condições de iluminação. Após a calibração todas as 538 amostras de solo foram fotografadas.

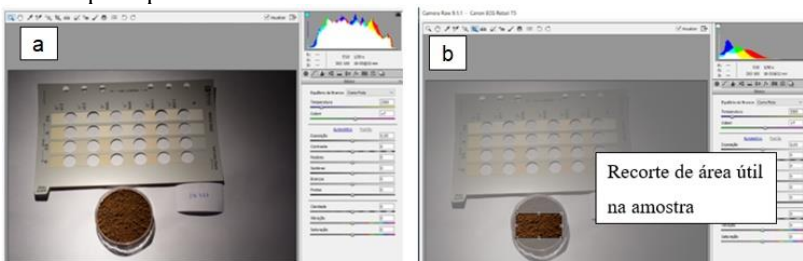
Figura 19: Pastilhas fotografadas em condições padronizadas de iluminação a fim de calibrar a faixa de cores RGB. a) Branco; b) Preto



2.5.1 Leitura das imagens e transformação em RGB

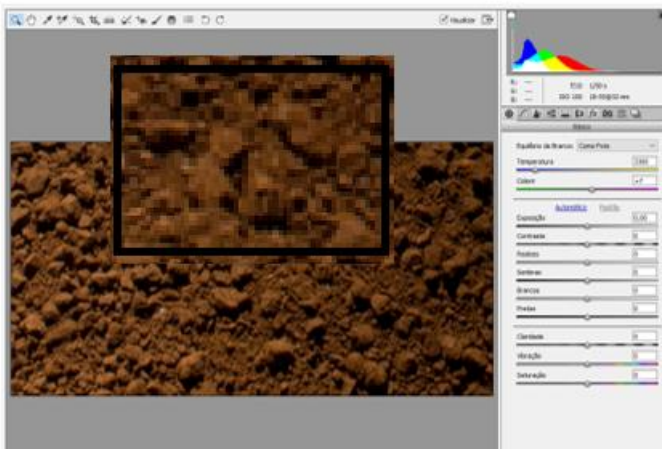
Para fazer as leituras das imagens, utilizou-se o Adobe Photoshop CS6, onde cada imagem foi aberta (figura 20a), a área útil foi escolhida, somente área de solo (figura 20b), para que outras cores não viessem a interferir na classificação e leitura do RGB.

Figura 20: a) Imagem sendo aberta no Photoshop CS6. b) Recorte da imagem na amostra principal



Durante o recorte da amostra no programa, foi observado que não fossem utilizadas áreas com grandes sombreados, afim de não prejudicar a determinação da cor RGB, e não perder as características dos solos seleccionados (figura 21).

Figura 21: Seleção de área útil de solo para transformação em RGB



Após as imagens recortadas, um código foi executado no RStudio, para realizar a leitura da imagem e a transformação das cores em RGB. Seguem as linhas de código criadas pelos componentes da equipe do estudo.

```
library(checkpoint)
checkpoint("2015-03-04")
require(devtools)
source("http://bioconductor.org/biocLite.R")
biocLite("EBImage")
install_github("ramnathv/rblocks",
ref="a85e748390c17c752cc0ba961120d1e784fb1956")
install_github("woobe/rPlotter",
ref="7b47b9ba0897a55a86d35760acf2edca3cc7da9d")
library(rPlotter)
# Extraí as principais cores da imagem em um array
dress <- extract_colours("C:/Users/Fabi/Desktop/Cortes-
secas/branco.jpg",1)
# associa a cor principal a uma variavel
cor.hexadecimal <- dress[1]
# converte a cor hexadecimal para RGB
cor.rgb = paste(as.vector(col2rgb(cor.hexadecimal)), collapse =
" ")
cor.rgb
```

2.5.2 Normalização das imagens

Devido a iluminação, a faixa de cores não pertenceu entre os valores 0 e 255. Portanto foi necessário um cálculo para normalizar as imagens na faixa RGB:

$$Y = [(x - \text{min}) / (\text{máx} - \text{min})] * 255 \quad (5)$$

Onde:

Y = R, G ou B normalizado na faixa entre 0 e 255.

X = R, G ou B encontrado na imagem.

Min = valor encontrado em R, G ou B na imagem d a cápsula preta.

Máx = valor encontrado em R, G ou B na imagem d a cápsula branca.

2.5.3 Transformação do formato RGB para o sistema Munsell

Após todas as cores (RGB) das imagens estarem normalizadas, na faixa entre os valores 0 e 255, os mesmos foram transformados para o sistema Munsell de classificação de cores. A transformação deu-se através de um código para o RStudio:

```
install.packages("munsellinterp")
library(munsellinterp)
RGBtoMunsell(c(97,61,31) )
```

2.5.4 Estabelecimento de limites para as cores obtidas pelo espectrorradiômetro e imagens

Equipamentos que trazem maior precisão nas medidas de cores, podem obter resultados em intervalos intermediários aos apresentados na carta de Munsell. No entanto, para realizar análise estatística, com intuito de comparar os matizes encontrados com a percepção visual, espectrorradiômetro e câmera, os resultados obtidos com a classificação no espectrorradiômetro e com a câmera, foram transformados, adotando uma metodologia descrita por CAMPOS e DEMATTÊ, (2004), através de limites rígidos e médios, em valores mostrados na carta de Munsell. Assim, a transformação foi realizada conforme a tabela 3.

Tabela 3: Intervalos estabelecidos para transformar os valores das cores classificadas com espectrorradiômetro e câmera, adotando limites médios e rígidos

Intervalo de Matizes	Valor transformado adotando limites médios	Valor transformado adotando limites rígidos
>8.75 e ≤10R	10R	10R
>10R e ≤1.25YR	10R	2.5YR
>1.25YR e ≤2.5YR	2.5YR	2.5YR
>2.5YR e ≤3.75YR	2.5YR	5YR
>3.75YR e ≤5YR	5YR	5YR
>5YR e ≤6.25YR	5YR	7.5YR
>6.25YR e ≤7.5YR	7.5YR	7.5YR
>7.5YR e ≤8.75YR	7.5YR	10YR
>8.75YR e ≤10YR	10YR	10YR
>10YR e ≤1.25Y	10YR	2.5YR
>1.25Y e ≤2.5Y	2.5YR	2.5YR

2.6 Análise estatística para as avaliações

Com intuito de verificar a correlação entre as metodologias utilizadas, surgiu a necessidade de transformar os elementos qualitativos em quantitativos, de forma ordinal, possibilitando tratamentos estatísticos e matemáticos. Conforme a metodologia utilizada por Campos e Demattê, (2004), onde os matizes foram transformados de acordo com a variação

do vermelho para o amarelo, estabelecendo a seguinte ordem: 10R=1, 2.5YR=2, 5YR=3, 7.5YR=4, 10YR=5 e 2.5Y=6. A análise estatística escolhida para a relação entre as determinações do matiz foi a correlação do coeficiente de determinação.

O coeficiente de determinação (R^2), é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear, em relação aos valores observados. O R^2 varia entre 0 e 1, indicando, em porcentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados (MONTGOMERY, PECK e VINNING, 2006). Quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo, o que melhor se ajusta a amostra.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados da classificação das cores das amostras de solo foram obtidos de forma discreta, a partir de amostras coletadas em campo. Os dados resultantes foram de natureza qualitativa através da classificação por percepção visual e de forma quantitativa pelo espectroradiômetro e pela captura de fotos com equipamento fotográfico. Após a transformação para o sistema de cores de Munsell, os resultados foram interpolados a fim de uma representação da variação do fenômeno no domínio espacial.

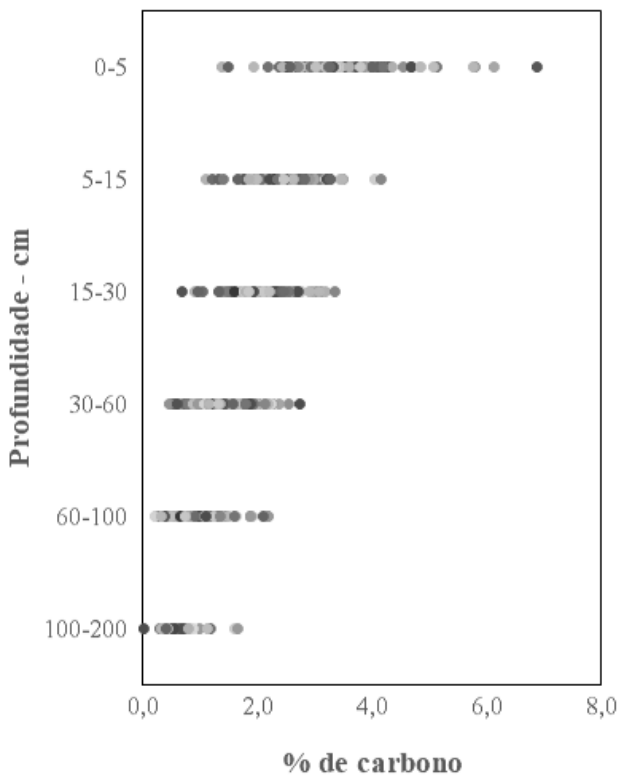
3.1 Características dos solos utilizados

Os resultados apresentados nas amostras condizem com sua região de coleta e suas particularidades. Os perfis delimitados para as coletas foram em áreas de agricultura, campo, floresta e silvicultura. As particularidades apresentadas nas amostras, como local de coleta e área de coleta, influenciam na classificação do solo. As classes de solos de maior ocorrência na região são: Latossolos, Cambissolos, Nitossolos e Neossolos. Estudos de Wills, Burras e Sandor, (2007), concluíram que a separação do uso da terra e sua profundidade fazem com que os resultados tanto de carbono orgânico total, bem como a cor sejam mais precisos. A técnica utilizada pelos pesquisadores faz com que os modelos se incorporem com o valor e o croma do sistema de Munsell, justificando a precisão na classificação da cor.

O teor de carbono orgânico total teve variação entre, 6,87% em uma área de floresta a uma profundidade de 0-5 cm, e 0,02% em uma área de floresta a uma profundidade de 100-200 mm (figura 22). Através de uma distribuição de faixas climáticas e diferentes áreas, como: pastagem, campo ou florestas. Estudos sobre a relação entre o índice de avermelhamento no solo e o estoque de carbono, Santana et al., (2013),

concluíram que os valores referentes ao carbono na vegetação e ao índice de avermelhamento foram maiores em regiões onde há presença de vegetação mais densa, como florestas.

Figura 22: Relação da quantidade de carbono orgânico no solo de acordo com a sua profundidade



A figura 22 mostra de forma clara que a profundidade influencia na quantidade de carbono acumulado no solo. As amostras coletadas em profundidades de 0-5 mm apresentaram 98% em quantidades superiores em comparação às profundidades de 100-200 mm. Os autores Jobbágy e Jackson, (2000), em estudo sobre a distribuição vertical do carbono orgânico do solo e a referência ao clima e à vegetação, confirmam que a distribuição vertical do carbono orgânico do solo está apresentando

comportamento natural esperado, em função do tipo funcional das plantas dominantes na área e do clima.

3.2 Cor do solo

Ao estabelecer limites a fim de ordenar o matiz, como descrito na metodologia, possibilitando realizar uma série de análises que permitiram avaliação de concordâncias e discordâncias que ocorreram com as comparações. A tabela 4 mostra os resultados simplificados em relação aos matizes de acordo com o sistema de cores de Munsell. As amostras classificadas pelo espectrorradiômetro e pelas imagens capturadas pela câmera passaram pela transformação junto aos limites médios e rígidos os resultados de ocorrência. Os dados obtidos pelo processamento de imagens foram normalizados para o RGB, entre 0 a 255, após a normalização, a transformação do RGB foi feita para o sistema de cores Munsell.

Tabela 4: Resultado geral por matiz da classificação com base no sistema de cores Munsell

	Class. Percepção visual	Espectrorradiômetro	Processamento de imagens (normalizada)
10YR	171	67	170
7.5YR	231	180	217
5YR	122	266	68
2.5YR	14	25	-

Estudos de Campos e Demattê, (2004), explicam que devido ao número limitado de padrões no sistema Munsell, existe uma tendência de que os pedólogos superestimem o matiz. No caso, os pedólogos supõem maior contribuição do amarelo no matiz da amostra. Tal fato está demonstrado na tabela, de acordo com a classificação no sistema Munsell, o maior número de amostras teve como resultado o 7.5YR. A partir de limites estabelecidos para valores rígidos, os pedólogos podem avaliar uma eventual tendência em superestimar os matizes contidos nos intervalos da carta de Munsell.

Ao atribuir valores rígidos na conversão dos limites, conclui-se que as diferenças médias são menores entre as determinações da cor feita pela percepção visual e por equipamentos que utilizem triestímulo. Assim, maior a tendência de a percepção visual estar superestimando o valor do matiz. Se considerar as leituras e converter para limites médios, pode-se

considerar que o pedólogo apresentou menor tendência em superestimar o valor do matiz. Dessa forma, as menores diferenças indicam que o pedólogo determina o matiz, atribuindo o valor mais próximo encontrado na carta de Munsell.

O estudo apresentou resultados sem concordância ao comparar as três metodologias utilizadas para a determinação da cor. Fato que confirma a tendência em superestimar a classe amarela, quando classificado pela percepção humana, e por uma única pessoa. Um dos motivos é devido à falta de pastilhas que representem as cores conforme as naturais, tornando o estudo subjetivo. Enquanto as determinações que utilizam tecnologias foram feitas de forma quantitativa. A fim de comparar a determinação da cor solo utilizando o sistema de cores Munsell, e o sistema triestímulo, Guimarães, (2016), concluiu em texto monográfico que o método de determinação da cor com o uso do sistema triestímulo é mais preciso que o método de determinação visual da cor. Tal conclusão demonstrou divergências no resultado do estudo, devido ao utilizar o sistema Munsell, o observador percebeu que havia variação entre os matizes para a mesma amostra.

Estudos de Campos e Demattê, (2004), se objetivaram a determinar a cor do solo através do sistema Munsell em comparação com um colorímetro, com intuito de avaliar as possíveis implicações na classificação das cores de amostras de solo. Ao realizar análises estatísticas do estudo, os coeficientes demonstraram que os pedólogos produziram dados que validaram o estudo. No entanto, confirmou-se que as medidas realizadas não coincidiram com as determinações realizadas pelo colorímetro. Índices de precisão indicaram concordância em 17,5 % nas amostras secas, ocorrendo divergências na determinação do matiz, que resultariam em erros na classificação dos solos.

Em se tratando no matiz 7.5YR, o estudo resultou em uma concordância de 93%, ao comparar percepção visual e processamento de imagem, o matiz que mais se aproximou. O fator da maior ocorrência pode ser devido à região das coletas das amostras e a formação do solo. Estudos de Almeida et al., (2000), avaliaram as possíveis causas do amarelecimento dos horizontes superficiais em Lages (SC), demonstrando que em regiões de altitudes do Sul do Brasil, os perfis predominantes de solos são com coloração bruna ou bruno-amarelada (10 e 7.5YR). A figura 23 ilustra algumas amostras de solo do estudo, correspondente os matizes citados.

Figura 23: Amostras representativas do estudo que representam os matizes 7.5 e 10YR



Observa-se da esquerda para a direita a representação do matiz 10YR para 7.5YR. O resultado dessa coloração se dá devido ao clima frio e úmido. Fatores que favorecem a formação e, ou persistência de óxidos de ferro na forma de goethita, causando o amarelecimento dos solos. Apesar disso, solos mais vermelhos e profundos são ocasionalmente constatados nessa região, geralmente ocupando superfícies geomórficas residuais (ALMEIDA et al., 2000). Estudos de Macedo e Bryant, (1987), em Latossolos demonstraram que o amarelecimento da porção superior de um Latossolo Vermelho-Amarelo está ligado na dissolução preferencial da hematita, favorecida pelo excesso sazonal de água.

3.3 Representação do RGB da classificação

O sistema RGB se baseia na tricromaticidade, onde uma cor pode ser descrita através da combinação de três componentes diferentes (*red, green and blue*). Sua motivação foi a necessidade de reprodução em dispositivos eletrônicos, onde os componentes abrigam valores de intensidades de 0-255 (byte). As imagens capturadas, a leitura das amostras pelo espectroradiômetro e as amostras classificadas pela percepção visual foram convertidas em RGB. O apêndice A mostra os resultados dos RGB das amostras coletadas em regiões de agricultura, campo, floresta e silvicultura.

Com propósito de analisar a composição do solo utilizando o RGB de imagens e espectroscopia de alcance visível, Aitkenhead et al., (2018), demonstraram modelos de calibração desenvolvidos com base nas cores derivadas de fotografia digital e um protótipo de dispositivo de espectroscopia de comprimento de onda visível. Um total de 31 variáveis foram investigadas. Uma combinação da descrição do local e o RGB das imagens deram boa estimativa para dez variáveis. Os resultados

indicaram que, dependendo da variável de interesse do solo, a análise através do RGB da imagem pode ser utilizada para estimativa regional usando uma seleção apropriada de integração de dispositivos e dados.

A fim de determinar o modelo mais adequado para descrever a relação entre a cor do solo e o carbono orgânico do solo, Rossel et al., (2006), examinou nove modelos de espaço de cores e um índice de vermelhidão, sendo um deles o RGB. Concluíram que o tipo do modelo depende do objetivo do estudo, e o sistema RGB apresentou desvantagem para descrever a cor do solo devido ao alto grau de correlação e a alta influência de iluminação em cada uma das dimensões. Para que o sistema apresentasse eficácia a iluminação necessita de padronização.

Analisando os resultados apresentados nas três diferentes formas de determinação de cor (Apêndice A), a quantidade do componente vermelho se sobressaiu, em relação ao verde e ao azul, respectivamente. A razão para isso pode ser que R (*red*) contém informações combinadas sobre o brilho e cromaticidade. Assim, as medições também serão muito sensíveis à condição de iluminação no momento das medidas (ROSSEL et al., 2006). Outro fator da quantidade de R (*red*) apresentada nas amostras se dá devido às rochas efusivas básicas serem responsáveis pela formação de extensas áreas de solos argilosos, arroxeados, avermelhados ou brunados, com altos teores de Fe_2O_3 . Entre estes predominam o Latossolo e Nitossolo. Já as rochas efusivas intermediárias e ácidas deram origem a solos argilosos ou de textura média, alguns com gradiente textural bem acentuado, com teores variáveis de Fe_2O_3 , em geral inferior a 18% destacando-se os Cambissolos e Neossolos Litólicos (POTTER et al., 2004).

O estudo mostrou a relação com a localização da coleta das amostras, sua formação, clima e características da paisagem à maior quantidade de amarelo apresentada. A fim de comprovar a relação da mineralogia da fração argila de solos vermelhos do Planalto de Lages (SC), Almeida et al., (2000), concluíram que as amostras de solos estudados apresentaram cores com matizes brunadas ou bruno-acinzentadas (10 e 7.5YR) no horizonte A, tornando bruno-avermelhadas (5YR), no AB e BA, e vermelhas (2.5YR) nos horizontes mais profundos. Este mesmo padrão de variação tem sido constatado em outros solos profundos do estado.

3.4 Representação do sistema de cores Munsell

A classificação das cores de solo pelo sistema Munsell está apresentada no Apêndice B de acordo com a percepção humana, pelos

resultados da espectroradiometria e das imagens capturadas pela câmera. Os dados obtidos através da espectroradiometria foram transformados para o sistema de Munsell.

Após a análise das 538 amostras o estudo mostra que apenas 50% das amostras apresentaram o mesmo matiz quando determinada através da percepção humana e espectroradiometria. Ao comparar a classificação com a percepção humana e o processamento de imagens, o resultado foi de 51% de compatibilidade. Como todos os resultados foram transformados para o sistema Munsell, e o mesmo depende de três qualidades: ambiguidade, adequação e confiabilidade (KIRILLOVA, et al., 2018). Observa-se também que a utilização de uma lâmpada halógena de 60 W pode ter provocado uma saturação da visão humana, disso decorre a pouca variação da cor Munsell em profundidade quando determinada pelo observador humano (Apêndice B).

Com propósito de obter uma visão nos pontos fortes e fracos do uso do sistema Munsell como um dispositivo de medição de cores, Marqués-Mateu et al., (2018) utilizaram como ferramenta para conduzir o estudo o método de concordância de características, que consiste em encontrar correspondência entre padrões de cores e designações de cores obtidas por vários avaliadores. Foram observadas 276 amostras duas vezes avaliadas por pedólogos, e comparadas com resultados de um colorímetro. O conjunto de dados forneceu < 5% de concordância para os três componentes da cor, matiz, valor e croma. O resultado no acordo entre avaliadores e o colorímetro foi de 42,8%. O uso do sistema Munsell tende a reportar cores corretas, mas valores mais altos nos seus matizes do que as cores verdadeiras do solo.

A fim de converter os parâmetros de cor do solo do sistema Munsell para o sistema triestímulo, Kirillova et al., (2015), propuseram a conversão de cores do solo do sistema Munsell para o sistema CIE L*a*B, que não requer interpolação de dados. Para realizar essa conversão é necessário que os dados das amostras sejam capturados de forma digital, e depois convertidos, cobrindo assim todo o alcance do sistema de cores de Munsell. A conversão de cores se mostrou eficiente com pigmentos de Fe para a caracterização da cor do solo no sistema CIE L*a*B*.

Estudos de Kirillova et al., (2018), comprovam que o sistema Munsell está ultrapassado, dificultando a comparação entre resultados que utilizam espectroradiometria. O estudo investigou a diferença de cor entre 161 amostras de solo e as pastilhas do sistema Munsell mais próximos foram calculados. Apenas 52% das amostras resultaram em uma estatística mais próxima, indicando que o intervalo de cores do sistema Munsell não cobre adequadamente a gama de cores naturais do

solo. O mesmo estudo propôs uma forma para utilizar o sistema de Munsell, que seria calibrando as cores, através do processamento de imagens e transformação de dados, o que aumentaria a quantidade de pastilhas de cores, deixando o mais próximo possível das cores naturais.

Com finalidade de verificar se a espectroradiometria estava compatível com o processamento de imagens, os resultados foram comparados e apenas 17% apresentaram o mesmo matiz. Tal resultado comprovou que o sistema Munsell é representativo para estudos quantitativos. Pois a base qualitativa não demonstrou resultado satisfatório na apresentação de dados numéricos, devido à falta de pastilhas para a representação da cor. Uma grande desvantagem do uso do sistema Munsell é a falta de um número suficiente de pastilhas para a determinação precisa da cor. O estudo de Kirillova et al., (2018), conclui que ao calibrar as cores através de imagem capturada por scanners de mesa, a precisão da estimativa de cores se quadruplica em comparação ao uso exclusivo do sistema Munsell como base de classificação.

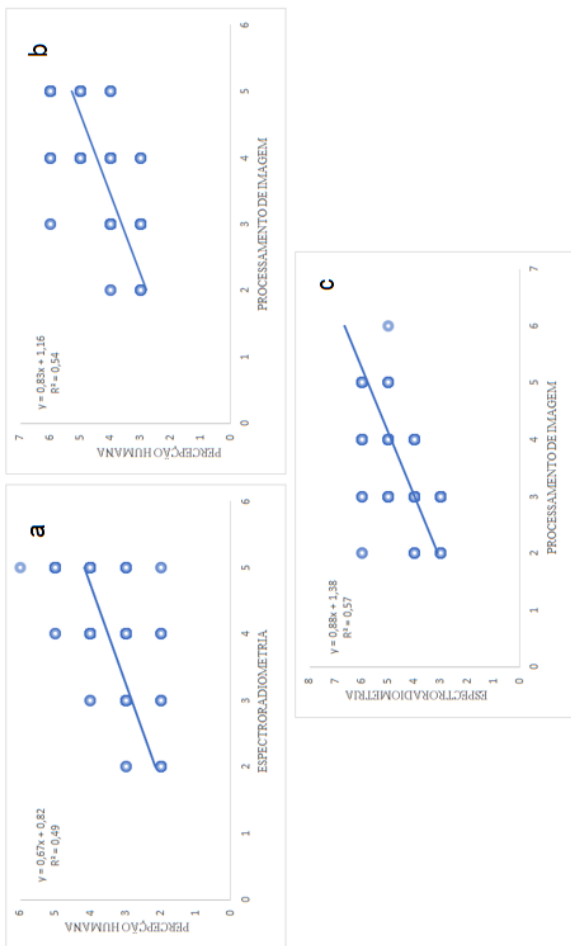
Com objetivo de avaliar a imagem digital capturada através de um *smartphone*, e a capacidade de fornecer avaliação objetiva da cor do solo sob iluminação controlada, Gómez-Robledo et al., (2013), desenvolveram um aplicativo Android capaz de tirar uma foto de uma amostra do solo, depois processar a imagem RGB transformando para o sistema Munsell. Como resultado o matiz do sistema Munsell teve as piores estimativas, devido a sua incompatibilidade geométrica com o espaço de cor RGB. Mas os pesquisadores avaliaram o estudo de forma positiva, concluindo que há expectativas de usar *smartphones* no campo para determinar a cor do solo.

3.5 Análise estatística para as avaliações

Para analisar as metodologias realizadas para a execução do trabalho, foram realizadas comparações entre a classificação através da percepção humana, pelo sistema de cores de Munsell, o uso da espectroradiometria e o processamento de imagens por equipamento fotográfico. Com uma tentativa de avaliar se o sensoriamento proximal pode ter como base o sistema de cores de Munsell, a figura 24 mostra as correlações e o R^2 entre a) percepção visual e espectroradiometria, b) percepção visual e processamento de imagem e c) espectroradiometria e processamento de imagem.

Figura 24: Relações entre as metodologias utilizadas para a classificação de cores. a) Relação entre resultados da percepção humana e espectroradiometria, b) Relação entre resultados da percepção humana e processamento de imagem e c) Relação entre espectroradiometria e processamento de imagem.

As figuras mostram o valor do R^2 , em concordância com as análises realizadas na sessão anterior, onde as correlações entre as metodologias de percepção humana e espectroradiometria resultaram em um $R^2=0,49$. Para percepção humana e processamento de imagem, $R^2=0,54$. A comparação entre espectroradiometria e processamento de imagem $R^2=0,57$.



Em estudos de Campos e Demattê, (2004), comparando a classificação de cores entre o sistema de cores de Munsell e um colorímetro, observaram possibilidades de ocorrerem erros na classificação utilizando a cor determinada pela comparação com padrões estabelecidos no sistema de Munsell, quando envolvido a capacidade de olho humano em caracterizar a cor. Enquanto POST et al., (1993) encontraram altos valores de correlação ($R^2=0,99$) entre cores determinadas pelo colorímetro e vários padrões de cor encontrados no sistema de cores Munsell. Esses autores comprovaram que a utilização de sensoriamento proximal é adequada para a determinação da cor do solo, mas concluíram que não é válido para determinações por pesquisadores, utilizando o sistema de cores de Munsell.

A fim de contribuir com o desenvolvimento de sensores proximais para complementar análises do solo, Rossel et al., (2008) utilizaram medidas de cor do solo feitas usando uma câmera digital. A cor do solo serviu para medir de forma indireta os teores de carbono orgânico e ferro em amostras de solo. O RGB obtidos nas fotos foram transformados em outros modelos espaciais de cores e derivados para funções de pedotransferências para carbono orgânico e ferro do solo. A metodologia mais precisa para a previsão de carbono orgânico, foi através de técnicas de funções logarítmicas para previsões (VIP-PLSR), onde obteve $R^2=0,91$. Portanto, esse estudo mostrou que uma câmera digital pode ser usada para medições rápidas de cores e prever teores de carbono orgânico e ferro em amostras de solo.

Sendo assim, antes de escolher a metodologia a utilizar a fim de classificar cores, o propósito deve ser definido. Uma simples análise descritiva do solo pode ser feita com o sistema de cores Munsell em campo. Porém, se o propósito de trabalho precisar de análises estatísticas e matemáticas, os modelos de sensoriamento proximal são mais apropriados, pois a notação de Munsell somente descreve a cor de forma perceptível e não quantifica de acordo com a luz visível (ROSSEL et al., 2006).

4 CONCLUSÃO

O presente estudo analisou 538 amostras de solos coletadas no planalto de Santa Catarina a fim de classificar as suas cores comparando três metodologias diferentes. A classificação foi através da percepção visual se baseando no sistema Munsell, espectroradiometria e processamento de imagem por equipamento fotográfico. A iluminação foi padronizada para as três metodologias.

As cores encontradas mostram claramente a sua natureza, e as características dos locais coletados. Apesar da subjetividade da metodologia do sistema de Munsell, os resultados apresentaram conformidade com algumas particularidades dos locais de coleta, como a paisagem, o clima e o relevo da região. Em comparação da classificação com percepção humana e com as leituras do espectroradiômetro obtivemos 50% de coerência nos resultados, e ao compararmos com processamento de imagens 51%. Os números foram muito baixos para considerar que há confiabilidade na metodologia do sistema Munsell, devido à subjetividade.

Uma grande desvantagem do uso do sistema Munsell é a falta de um número suficiente de pastilhas para a determinação precisa da cor. Para utilizar essa metodologia a fim de padronizar ferramentas tecnológicas o correto seria calibrar as cores das pastilhas, aumentando a quantidade delas. O que tornaria a metodologia mais precisa para fins pedológicos, viabilizando a implementação do aplicativo proposto em uma ideia inicial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar uma pesquisa bibliométrica a fim de analisar publicações na temática cor do solo, houve o diagnóstico de que nem todos os trabalhos fazem parte da temática em seu contexto e sim apenas algumas palavras referentes ao assunto. Tal situação mostrou a necessidade da leitura das publicações e não somente o uso de ferramentas informatizadas capazes de realizar buscas por palavras chaves. Após a leitura e análise das publicações, conclui-se que o uso de tecnologia fez com que o número de estudos referentes à cor do solo tivesse um crescimento significativo. Com esse resultado, a motivação para o desenvolvimento de uma pesquisa que utilizasse ferramentas tecnológicas aumentou.

Em seguida, foi realizada a comparação entre metodologias para classificação da cor do solo, através da percepção visual, espectroradiometria e processamento de imagem. A expectativa era de que havia possibilidade de usar a metodologia de cores Munsell como uma base para classificação, porém com o desenvolvimento do trabalho e pela metodologia utilizada, demonstrou-se que existem dificuldades com a aplicação da classificação qualitativa como base para classificação quantitativa.

A construção de um modelo para o uso de ferramentas tecnológicas a fim de classificar a cor do solo torna-se importante. Como visto em estudos correlatos, alguns ajustes nas cores da carta de Munsell devem ser realizados para sua aplicação na determinação quantitativa da cor do solo.

6 REFERÊNCIAS

ADAMCHUK, V.; et al.; editors. **Soil survey manual: soil science division staff**. Washington, DC: United States Department of Agriculture; 2017. (Handbook, 18). p. 355-56

AITKENHEAD, M. et al. Digital RGB photography and visible-range spectroscopy for soil composition analysis. **Geoderma**, v. 313, p. 265-275, 2018.

AITKENHEAD, M. J.; DONNELLY, D.; COULL, M. C.; HASTINGS, E. Innovations in Environmental Monitoring Using Mobile Phone Technology – A Review. The James Hutton Institute, Craigiebuckler, Aberdeen, Scotland, UK, 2014.

ALMEIDA, J. A. et al. Mineralogia da fração argila de solos vermelhos com horizontes superficiais brunados do planalto de Lages (SC). R. Bras. Ci. Solo. 24: 815 – 828, 2000.

_____. ANATEL – AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Celulares pós-pagos crescem 13,16% em 12 meses. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/2116-celulares-pos-pagos-crescem-13-16-em-12-meses>>. Acesso em 15 jan. 2019.

ARROUAYS, D.; MCKENZIE, N.; HEMPEL, J.; FORGES, A. R. DE; MCBRATNEY, A.B. GlobalSoilMap: Basis of the global spatial soil information system. Taylor and Francis, 2014.

BAUMANN, K.; et al. Rapid assessment of soil organic matter: Soil color analysis and Fourier transform infrared spectroscopy. **Geoderma**, Amsterdam, v. 278, p. 49-57, 2016.

BEN-DOR, E.; DEMATTÊ, J. A. M. Remote sensing of soil in the optical domains. In: Thenkabail OS, editor. **Land resources monitoring, modeling, and mapping with remote sensing - Remote sensing handbook**. Boca Ratom: CRC Press; 2015. v.2. p. 733-87.

BOTELHO, M. R; et al. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. Ciência Rural, Santa Maria – RS, v. 36, n.4, p.1179-1185, 2006.

CAMPOS, R. C.; DEMATTÊ, J. A. M. Cor do solo: uma abordagem da forma convencional de obtenção em oposição à automatização do método para fins de classificação de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 5, p. 853-863, 2004.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE – CIE. Proceedings of the eight session, Cambridge. Bureau Central de la CIE, 1931.

COOPER, M. et al. Learning soil classification with the Kayapó indians. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 6, p. 604-606, 2005.

COSTA, J. V. B. Caracterização e constituição do solo. 7. Ed. Lisboa, Fundação Calouse Gulbenkian, 2004. 527p.

DALMOLIN, R. S. D. et al. Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral. *Ciência rural*. Santa Maria. vol. 35, n. 2 (mar./abr. 2005), p. 481-489, 2005.

DEMATTÊ, J. A. M. Characterization and discrimination of soils by their reflected electromagnetic energy. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1445-1458, 2002.

DEMATTÊ, J. A. M. et al. Spectral sensing from ground to space in soil science: state of the art, applications, potential, and perspectives. In: Thenkabail OS, editor. **Land resources monitoring, modeling, and mapping with remote sensing - Remote sensing handbook**. Boca Ratom: CRC Press; v.2. p. 661-732, 2015

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. ver. atualiz. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2013. 342p.

FERNANDES, R. B. A. et al. Quantificação de óxidos de ferro de Latossolos brasileiros por espectroscopia de reflectância difusa. **Bras. Ci. Solo**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 245–257, 2004.

FERNANDEZ, R.N.; SCHULZE, D.G. Calculation of soil color from reflectance spectra. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.51, n.5, p.1277-1282, 1987.

GÓMEZ-ROBLEDO, L. et al. Using the mobile phone as Munsell soil-color sensor: A experiment under controlled illumination conditions. **Computers and Electronics in Agriculture**, 99: 200-208, 2013.

GUIMARÃES, T.L.B **DETERMINAÇÃO DA COR DO SOLO PELA CARTA DE MUNSELL E POR COLORIMETRIA**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 57 Páginas. Monografia.

HUNTERLAB. XYZ – CIE tristimulus values. Applications note, v. 8, n. 1, 1996. Disponível em http://www.hunterlab.com.br/color_theory.php. Acesso em 08 de dezembro de 2018.

IBGE. Manual técnico de pedologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais – 3. Ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430p.

JOBBÁGY, E. G.; JACKSON, R. B. The vertical distribution of soil organic carbono and its relation to climate and vegetation. *Ecological Society of America*, v. 10, p. 423-436, 2000.

KER, J. C. CURI, N. SCHAEFER, C. E. G. R. VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2012.

KIRILLOVA, N. P; VODYANISTSKII, YU. N.; SILEVA, T. M. Conversion of soil color parameters from the Munsell System to the CIE-L*a*b* System. **Eurasian Soil Science**, v. 48, n.5, p. 468-475, 2015.

KIRILLOVA, N. P. et al. New perspectives to use Munsell color charts with electronic devices. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 155, p. 378-385, 2018.

LAPIDO-LOUREIRO, F. E.; MELAMED, R.; DE FIGUEIREDO NETO, J. (Ed.). Fertilizantes: agroindústria e sustentabilidade. Centro de Tecnologia Mineral-CETEM/MCT, 2009.

MACEDO, J. BRYANT, R. B. Morphology, mineralogy, and genesis of a hydrosequence of Oxisols in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 51, p. 690-698, 1987.

MADEIRA NETTO, J. S. Comportamento espectral de solos. In: MENESES, P. R., MADEIRA NETTO, J. S. Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais. Brasília: EMBRAPA, 2001. P. 127. 127-154.

MARQUÉS-MATEU, A. et al. Quantifying the uncertainty of soil colour measurements with Munsell charts using a modified attribute agrément analysis. **Catena**, v. 171, p. 44-53, 2018.

MELVILLE M.D.; ATKINSON, G. Soil color: its measurement and its designation in models of uniform color space. **Journal of Soil Science**, Ottawa, v.36, p.495-512, 1985.

MENESES, P. R.; MADEIRA NETO, J. S. M. **Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais**. Brasília: UnB; Embrapa Cerrados, 2001.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. Introdução ao processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Brasília, DF. **Ed. UNB**, 2012, 276p.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to linear regression analysis**, 3rd ed., Wiley-Interscience, 2006.

MOONRUNGSEE, N; PENCHAREE, S; JAKMUNEE, J. Colorimetric analyzer based on mobile phone camera for determination of available phosphorus in soil. *Talanta*, v. 136, 2015.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, Munsell soil color charts, **Munsell color**, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. Classes gerais de solos do Brasil: Guia auxiliar para o seu reconhecimento. 2. Ed. Jaboticabal, FUNEP, 1992. 201p

POST, D. F.; BRYANT, R. B.; BATCHILY, A. K.; HUETE, A. R. Correlations between field and laboratory measurements of soil color. Madison: SSSA, 1993.

POTTER, R. O. et al. Solos do Estado de Santa Catarina. Embrapa – Solos: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 46, 2009.

RIZZO, R. et al. Digital soil mapping at local scale using a multi-depth Vis-NIR spectral library and terrain attributes. **Geoderma**.- v. 274, p. 18-27, 2016.

ROSSEL, R. A. V. et al. Colour space models for soil science. **Geoderma**. v. 133, n. 3, p. 320-337, 2006.

SANTANA, O. A. et al. Relação entre o índice de avermelhamento do solo e o estoque de carbono na biomassa aérea da vegetação de Cerrado. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 783-794, 2013.

SANTOS, R. D., et al. Manual de descrições e coleta de solo no campo. 5. Ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. SiBCS. Embrapa, 5 ed. Ver. E ampl., 2018.

SCHAETZL, R.; ANDERSON, S. Soils: genesis and geomorphology. **Cambridge University Press**. 2005.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF. **Soil survey manual**. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18. 2017.

STONER, E. R.; BAUMGARDNER, M. F. Characteristic variations in reflectance of surface soils. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.45, p.1161-1165, 1981.

XUE, H.; et al. Estimating light interception using the color attributes of digital images of cotton canopies. **Journal of Integrative Agriculture**, v.16, p. 1474-1485, 2017.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science Plant Analysis*, 19:1467-1476, 1988.

WILLS, S. A; BURRAS, C. L; SANDOR, J. A Prediction of soil organic carbon content using field and laboratory measurements of soil color. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 71, p. 380 – 388, 2007.

ZAKHAROV, S. A. Achievements of Russian science in morphology of soils. The Academy, 1927.

**APÊNDICE A – RESULTADOS DOS RGB DAS AMOSTRAS
COLETADAS EM REGIÕES DE AGRICULTURA, CAMPO,
FLORESTA E SILVICULTURA**

				Classificação Humana	Espectroradiô- metro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS1	Floresta	0-5	1	99,63,42	109,69,50	87,43,06
		5-15	2	99,63,42	116,73,51	79,36,03
		15-30	3	99,63,42	116,73,52	82,44,04
		30-60	4	99,63,42	113,71,51	93,44,04
		60-100	5	99,63,42	125,77,53	93,43,03
		100-200	6	136,83,47	128,79,55	109,52,05
MDS2	Agricultura	0-5	7	92,66,46	126,104,94	66,35,08
		5-15	8	92,66,46	110,76,55	89,50,12
		15-30	9	92,66,46	107,74,54	72,39,09
		30-60	10	92,66,46	107,74,53	70,35,05
		60-100	11	92,66,46	109,73,52	80,43,06
		100-200	12	136,83,47	112,72,51	87,43,04
MDS3	Agricultura	0-5	13	127,87,63	125,84,60	84,49,14
		5-15	14	127,87,63	109,76,56	83,48,13
		15-30	15	99,63,42	109,77,57	71,39,09
		30-60	16	99,63,42	113,79,58	79,44,12
		60-100	17	92,66,46	115,77,55	88,48,12
		100-200	18	127,87,63	129,86,62	97,52,12
MDS4	Campo	0-5	19	115,92,64	110,80,55	76,47,10
		5-15	20	115,92,64	113,82,58	85,54,15
		15-30	21	92,66,46	114,82,56	80,49,12
		30-60	22	124,89,58	122,86,59	96,58,14
		60-100	23	132,86,40	123,81,55	101,54,10
		100-200	24	132,86,40	131,86,58	114,63,12
MDS5	Silvicultura	0-5	25	115,92,64	120,87,58	87,56,15
		5-15	26	89,68,44	113,82,57	92,60,17
		15-30	27	89,68,44	104,75,53	78,47,12
		30-60	28	92,66,46	116,81,56	98,60,15
		60-100	29	124,89,58	127,84,55	100,56,09
		100-200	30	124,89,58	124,81,54	113,63,13

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS6	Agricultura	0-5	31	96,65,38	109,73,53	63,31,04
		5-15	32	96,65,38	114,74,52	78,41,10
		15-30	33	96,65,38	115,74,52	72,35,03
		30-60	34	96,65,38	115,74,52	87,44,06
		60-100	35	96,65,38	111,72,52	72,35,04
		100-200	36	136,83,47	126,76,52	88,39,00
MDS7	Agricultura	0-5	37	96,65,38	113,75,53	100,54,17
		5-15	38	96,65,38	113,75,54	80,41,09
		15-30	39	136,83,47	119,76,53	94,48,10
		30-60	40	99,63,42	118,76,55	72,34,01
		60-100	41	99,63,42	117,73,52	80,38,04
		100-200	42	136,83,47	126,76,54	98,45,06
MDS8	Agricultura	0-5	43	78,55,37	103,72,53	54,28,05
		5-15	44	92,66,46	104,72,52	61,30,03
		15-30	45	92,66,46	107,74,54	80,45,12
		30-60	46	92,66,46	108,73,53	69,36,06
		60-100	47	92,66,46	106,71,52	63,31,05
		100-200	48	136,83,47	127,80,55	104,52,10
MDS9	Agricultura	0-5	49	93,67,34	108,77,55	83,50,15
		5-15	50	93,67,34	110,76,53	80,47,12
		15-30	51	96,65,38	114,78,54	83,48,12
		30-60	52	96,65,38	115,78,54	94,54,15
		60-100	53	136,83,47	123,82,55	105,58,13
		100-200	54	136,83,47	135,88,58	102,54,08
MDS10	Floresta	0-5	55	92,66,46	112,75,56	67,35,09
		5-15	56	92,66,46	116,77,57	91,49,12
		15-30	57	99,63,42	117,77,54	100,53,13
		30-60	58	99,63,42	127,83,60	106,58,15
		60-100	59	99,63,42	121,78,55	89,48,12
		100-200	60	99,63,42	123,81,57	101,56,14
MDS11	Campo	0-5	61	94,65,49	104,82,65	58,38,13
		5-15	62	92,66,46	94,75,62	71,49,19
		15-30	63	96,65,38	99,77,59	63,41,14
		30-60	64	93,67,34	106,78,56	85,56,18
		60-100	65	124,89,58	100,73,53	83,53,15
		100-200	66	127,89,33	117,84,57	114,76,23

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS12	Campo	0-5	67	89,68,44	104,82,61	67,44,14
		5-15	68	120,91,54	106,82,58	74,49,15
		15-30	69	120,91,54	109,84,58	78,53,17
		30-60	70	120,91,54	116,88,61	84,57,19
		60-100	71	120,91,54	124,93,62	100,70,24
		100-200	72	127,89,33	141,104,68	119,84,29
MDS13	Fl	0-5	73	93,67,34	96,75,55	69,48,17
		5-15	74	89,68,44	100,80,61	66,45,15
MDS14	Campo	0-5	75	84,69,53	111,90,73	74,50,21
		5-15	76	84,69,53	116,95,79	80,56,24
		15-30	77	89,68,44	110,83,58	79,54,19
		30-60	78	89,68,44	110,84,60	70,45,13
MDS15	Floresta	0-5	79	92,66,46	118,100,90	85,60,24
		5-15	80	120,91,54	103,76,53	115,80,33
		15-30	81	124,89,58	107,78,53	118,80,29
		30-60	82	124,89,58	117,85,56	126,85,32
MDS16	Campo	0-5	83	60,46,33	90,76,66	58,40,17
		5-15	84	84,69,53	91,73,56	72,52,24
		15-30	85	92,66,46	86,68,52	67,47,18
		30-60	86	92,66,46	88,68,49	91,65,27
MDS17	Campo	0-5	87	96,65,38	112,95,84	93,65,26
		5-15	88	89,68,44	98,74,52	82,57,22
		15-30	89	96,65,38	102,76,52	98,67,24
		30-60	90	124,89,58	110,80,52	115,79,27
MDS18	Floresta	0-5	91	92,66,46	114,82,58	114,75,29
		5-15	92	124,89,58	114,82,58	133,89,37
		15-30	93	132,86,40	128,91,61	135,91,33
		30-60	94	132,86,40	128,90,63	149,101,40
		60-100	95	136,83,47	131,89,60	162,105,37
		100-200	96	136,83,47	126,84,57	167,105,35
MDS19	Agricultura	0-5	97	92,66,46	105,74,55	104,65,26
		5-15	98	92,66,46	112,79,57	105,67,28
		15-30	99	96,65,38	112,79,57	122,78,31
		30-60	100	124,89,58	116,81,57	116,74,26
		60-100	101	124,89,58	126,88,61	136,87,32
		100-200	102	161,111,63	153,110,73	106,62,21

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS20	Floresta	0-5	103	127,87,63	115,78,56	113,65,21
		5-15	104	132,86,40	113,75,54	113,65,21
		15-30	105	132,86,40	113,75,54	115,67,21
		30-60	106	132,86,40	121,79,56	133,75,24
		60-100	107	161,111,63	132,85,59	139,78,23
		100-200	108	136,83,47	132,89,67	155,94,40
MDS21	Agricultura	0-5	109	96,65,38	111,76,54	79,43,09
		5-15	110	96,65,38	115,78,54	92,52,12
		15-30	111	136,83,47	116,77,53	96,53,13
		30-60	112	99,63,42	114,74,52	102,54,12
		60-100	113	99,63,42	124,81,55	101,53,09
		100-200	114	99,63,42	131,85,57	97,47,-01
MDS22	Campo	0-5	115	92,66,46	106,78,59	80,50,18
		5-15	116	92,66,46	106,78,58	91,58,22
		15-30	117	92,66,46	109,80,59	107,71,31
		30-60	118	96,65,38	115,81,58	105,67,24
		60-100	119	124,89,58	118,84,60	113,72,27
		100-200	120	136,83,47	123,85,62	135,85,33
MDS23	Agricultura	0-5	121	60,46,33	92,69,53	67,43,15
		5-15	122	89,68,44	105,78,58	78,50,18
		15-30	123	93,67,34	109,80,57	87,56,19
		30-60	124	96,65,38	115,82,56	96,61,19
		60-100	125	132,86,40	119,84,57	118,75,21
		100-200	126	132,86,40	130,90,59	122,78,22
MDS24	Agricultura	0-5	127	96,65,38	112,75,54	78,40,06
		5-15	128	99,63,42	103,68,52	65,30,03
		15-30	129	136,83,47	111,72,49	88,45,08
		30-60	130	132,86,40	115,74,51	98,50,06
		60-100	131	136,83,47	120,75,51	102,52,08
		100-200	132	132,86,40	135,84,54	133,71,10
MDS25	Agricultura	0-5	133	89,68,44	98,74,57	74,45,15
		5-15	134	89,68,44	113,82,59	97,62,21
		15-30	135	93,67,34	110,80,57	96,61,21
		30-60	136	93,67,34	114,82,58	94,60,19
		60-100	137	96,65,38	123,85,60	102,62,17
		100-200	138	124,89,58	130,90,62	106,65,17

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS26	Agricultura	0-5	139	78,55,37	100,70,53	78,44,12
		5-15	140	99,63,42	106,78,63	75,41,09
		15-30	141	96,65,38	107,74,53	84,48,12
		30-60	142	99,63,42	107,74,54	87,50,12
		60-100	143	96,65,38	113,78,58	97,57,15
		100-200	144	99,63,42	117,77,53	107,61,15
MDS27	Agricultura	0-5	145	96,65,38	96,71,58	79,49,19
		5-15	146	96,65,38	108,80,65	110,71,31
		15-30	147	96,65,38	112,85,71	93,58,22
		30-60	148	96,65,38	110,79,62	94,58,22
		60-100	149	96,65,38	112,79,60	85,49,14
		100-200	150	136,83,47	105,71,52	100,57,17
MDS28	Agricultura	0-5	151	96,65,38	108,77,56	102,66,26
		5-15	152	124,89,58	107,77,58	93,60,23
		15-30	153	124,89,58	110,79,59	110,71,28
		30-60	154	124,89,58	113,82,62	113,72,29
		60-100	155	132,86,40	113,78,56	109,66,22
		100-200	156	132,86,40	122,82,58	132,82,28
MDS29	Agricultura	0-5	157	127,87,63	125,108,101	89,48,09
		5-15	158	96,65,38	112,79,61	94,52,12
		15-30	159	132,86,40	107,77,62	92,50,12
		30-60	160	124,89,58	117,90,80	94,53,13
		60-100	161	96,65,38	115,77,57	89,48,09
		100-200	162	96,65,38	119,83,68	50,18,-01
MDS30	Agricultura	0-5	163	92,66,46	92,62,47	67,34,04
		5-15	164	92,66,46	102,72,55	67,36,06
		15-30	165	96,65,38	107,74,52	76,41,08
		30-60	166	132,86,40	119,80,55	107,61,15
		60-100	167	96,65,38	100,66,48	84,45,09
		100-200	168	99,63,42	98,63,48	79,39,04
MDS31	Campo	0-5	169	89,68,44	101,76,56	71,45,14
		5-15	170	93,67,34	100,73,52	82,53,17
		15-30	171	93,67,34	99,74,53	69,43,10
		30-60	172	93,67,34	101,73,51	78,49,13
		60-100	173	93,67,34	113,83,56	102,67,22

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS32	Agricultura	0-5	174	99,63,42	98,67,51	66,32,04
		5-15	175	99,63,42	102,69,51	66,31,03
		15-30	176	94,65,49	104,68,49	83,43,09
		30-60	177	140,81,54	114,75,53	100,53,10
		60-100	178	113,56,32	106,67,49	88,40,03
		100-200	179	132,86,40	135,87,59	133,74,17
MDS33	Campo	0-5	180	93,67,34	96,68,52	60,32,09
		5-15	181	96,65,38	102,72,54	83,52,19
		15-30	182	96,65,38	108,77,56	89,56,21
		30-60	183	99,63,42	113,78,57	98,60,22
		60-100	184	124,89,58	108,73,54	83,47,14
		100-200	185	96,65,38	95,65,49	65,34,08
MDS34	Floresta	0-5	186	89,68,44	89,64,47	61,34,08
		5-15	187	73,57,45	93,69,55	49,26,03
		15-30	188	93,67,34	97,71,52	61,35,09
		30-60	189	92,66,46	90,63,47	65,36,08
		60-100	190	96,65,38	97,67,49	72,41,08
		100-200	191	132,86,40	111,76,52	94,56,12
MDS35	Agricultura	0-5	192	84,69,53	90,70,54	67,47,22
		5-15	193	89,68,44	100,77,57	74,50,21
		15-30	194	84,69,53	88,67,52	52,31,09
		30-60	195	84,69,53	87,64,49	57,34,09
		60-100	196	92,66,46	96,71,54	69,43,14
		100-200	197	124,89,58	112,79,55	104,65,21
MDS36	Agricultura	0-5	198	78,55,37	97,71,53	62,36,09
		5-15	199	92,66,46	97,71,53	67,39,08
		15-30	200	78,55,37	96,68,48	74,44,10
		30-60	201	96,65,38	100,70,48	82,48,09
		60-100	202	96,65,38	105,71,48	89,53,12
		100-200	203	136,83,47	110,73,48	96,53,08
MDS37	Campo	0-5	204	73,57,45	94,69,55	58,32,06
		5-15	205	92,66,46	95,68,51	61,34,06
		15-30	206	96,65,38	96,68,49	67,39,08
		30-60	207	96,65,38	94,65,48	70,38,06
		60-100	208	96,65,38	100,70,51	70,38,06
		100-200	209	136,83,47	102,65,48	78,35,01

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS38	Agricultura	0-5	210	99,63,42	104,71,53	75,39,08
		5-15	211	99,63,42	97,64,49	79,41,10
		15-30	212	99,63,42	99,66,51	74,39,08
		30-60	213	99,63,42	99,66,51	72,35,04
		60-100	214	99,63,42	98,63,48	79,39,06
		100-200	215	99,63,42	110,69,50	82,36,03
MDS39	Agricultura	0-5	216	92,66,46	111,80,55	98,63,19
		5-15	217	96,65,38	104,75,54	82,52,17
		15-30	218	92,66,46	100,73,54	83,53,19
		30-60	219	96,65,38	98,70,51	79,47,10
		60-100	220	92,66,46	112,79,54	106,67,21
		100-200	221	132,86,40	120,83,56	107,66,15
MDS40	Campo	0-5	222	84,69,53	105,91,83	57,34,08
		5-15	223	89,68,44	100,77,57	69,44,13
		15-30	224	89,68,44	97,71,50	67,41,09
		30-60	225	89,68,44	112,83,55	88,58,17
MDS41	Silvicultura	0-5	226	84,69,53	100,77,60	84,58,28
		5-15	227	89,68,44	99,77,60	100,70,36
		15-30	228	84,69,53	99,77,61	89,61,29
		30-60	229	89,68,44	103,79,62	96,63,27
		60-100	230	124,89,58	109,80,60	106,71,31
		100-200	231	150,115,84	142,107,76	164,118,56
MDS42	Agricultura	0-5	232	96,65,38	99,73,55	91,58,21
		5-15	233	96,65,38	98,70,52	97,62,23
		15-30	234	92,66,46	95,68,50	84,52,15
		30-60	235	96,65,38	102,72,52	101,63,21
		60-100	236	99,63,42	110,76,54	113,69,21
		100-200	237	136,83,47	120,79,52	118,69,15
MDS43	Floresta	0-5	238	84,69,53	91,73,59	66,44,15
		5-15	239	84,69,53	91,70,53	63,40,10
		15-30	240	93,67,34	99,74,50	96,66,21
		30-60	241	132,86,40	132,93,55	151,101,24
		60-100	242	132,86,40	119,80,47	124,78,14
		100-200	243	124,89,58	136,98,67	149,101,42

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS44	Floresta	0-5	244	84,69,53	138,133,132	71,49,18
		5-15	245	84,69,53	120,109,102	70,48,17
		15-30	246	84,69,53	123,115,111	54,35,09
		30-60	247	84,69,53	92,76,62	56,36,10
		60-100	248	84,69,53	104,85,71	72,50,18
		100-200	249	120,91,54	120,94,64	109,80,29
MDS45	Campo	0-5	250	89,68,44	101,76,56	71,47,17
		5-15	251	89,68,44	102,76,54	75,48,14
		15-30	252	96,65,38	103,76,54	78,50,15
		30-60	253	96,65,38	106,78,55	96,63,21
MDS46	Agricultura	0-5	254	92,66,46	94,69,51	65,40,12
		5-15	255	92,66,46	95,68,49	67,41,09
		15-30	256	96,65,38	90,64,46	62,35,06
		30-60	257	92,66,46	94,65,47	71,40,05
		60-100	258	99,63,42	97,64,45	86,68,12
MDS47	Agricultura	0-5	259	93,67,34	102,76,54	87,58,22
		5-15	260	124,89,58	104,75,52	98,65,22
		15-30	261	92,66,46	97,71,49	84,56,17
		30-60	262	92,66,46	94,65,45	72,41,06
		60-100	263	96,65,38	101,70,48	78,45,09
MDS48	Silvicultura	0-5	264	84,69,53	104,82,62	91,65,31
		5-15	265	120,91,54	107,81,56	116,84,38
		15-30	266	89,68,44	107,81,56	107,78,32
		30-60	267	120,91,54	111,83,57	119,85,33
		60-100	268	120,91,54	117,88,57	119,85,32
MDS49	Floresta	0-5	269	94,65,49	90,63,50	65,34,09
		5-15	270	99,63,42	99,66,50	85,47,12
		15-30	271	99,63,42	96,64,49	
		30-60	272	99,63,42	106,70,51	102,56,13
		60-100	273	99,63,42	104,68,49	102,54,12
MDS50	Silvicultura	0-5	274	124,89,58	99,70,49	91,56,14
		5-15	275	92,66,46	100,70,48	83,49,10
		15-30	276	92,66,46	97,68,48	71,40,06
		30-60	277	92,66,46	101,69,49	75,40,05
		60-100	278	96,65,38	108,73,50	97,56,10

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS51	Campo	0-5	279	92,66,46	91,63,48	65,35,08
		5-15	280	92,66,46	100,70,53	69,36,06
		15-30	281	92,66,46	96,64,48	70,35,04
		30-60	282	99,63,42	93,58,44	62,23,-04
		60-100	283	99,63,42	91,56,42	70,30,00
MDS52	Silvicultura	0-5	284	84,69,53	102,79,59	84,60,27
		5-15	285	84,69,53	104,82,62	97,70,32
		15-30	286	110,93,75	104,82,61	104,74,36
		30-60	287	84,69,53	90,70,54	62,41,14
		60-100	288	84,69,53	90,70,54	76,50,19
MDS53	Agricultura	0-5	289	89,68,44	96,75,55	82,57,22
		5-15	290	84,69,53	91,70,53	67,43,12
		15-30	291	89,68,44	87,65,47	61,36,06
		30-60	292	89,68,44	86,62,45	52,28,01
		60-100	293	89,68,44	93,66,45	66,38,03
MDS54	Campo	0-5	294	92,66,46	95,65,47	72,39,08
		5-15	295	96,65,38	96,64,46	71,38,04
		15-30	296	96,65,38	97,64,46	66,31,-01
		30-60	297	99,63,42	95,61,43	65,30,-03
		60-100	298	99,63,42	96,61,43	72,34,-01
MDS55	Campo	0-5	299	84,69,53	95,72,52	62,38,08
		5-15	300	84,69,53	93,69,48	66,41,08
		15-30	301	89,68,44	97,71,48	72,45,08
		30-60	302	89,68,44	102,73,47	87,54,09
MDS56	Campo	0-5	303	73,57,45	88,61,48	49,22,00
		5-15	304	92,66,46	99,70,53	80,47,13
		15-30	305	99,63,42	100,69,51	87,49,13
		30-60	306	99,63,42	101,65,46	89,45,05
		60-100	307	99,63,42	108,69,50	56,18,-08
MDS57	Agricultura	0-5	308	92,66,46	98,67,48	79,44,08
		5-15	309	92,66,46	98,67,49	72,38,05
		15-30	310	78,55,37	93,62,45	66,32,03
		30-60	311	99,63,42	97,64,47	67,31,01
		60-100	312	99,63,42	102,65,47	79,38,03

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS58	Campo	0-5	313	87,68,55	95,68,55	50,26,04
		5-15	314	92,66,46	93,65,50	62,32,04
		15-30	315	92,66,46	86,58,45	54,25,00
		30-60	316	96,65,38	91,59,45	65,31,03
		60-100	317	99,63,42	90,60,46	65,30,01
MDS59	Agricultura	0-5	318	120,91,54	106,74,52	84,49,09
		5-15	319	92,66,46	98,67,50	67,35,04
		15-30	320	92,66,46	94,62,44	67,32,-01
		30-60	321	99,63,42	100,63,44	61,26,-05
		60-100	322	127,87,63	108,70,49	92,48,05
MDS60	Campo	0-5	323	60,46,33	81,66,57	39,21,01
		5-15	324	89,68,44	104,72,49	74,41,05
		15-30	325	89,68,44	102,69,46	78,43,03
		30-60	326	127,87,63	107,66,49	100,50,12
MDS61	Campo	0-5	327	89,68,44	97,71,51	60,36,09
		5-15	328	89,68,44	100,74,51	74,47,10
		15-30	329	120,91,54	108,81,55	97,65,19
		30-60	330	120,91,54	100,73,50	76,49,10
		60-100	331	119,90,68	117,84,56	110,74,24
MDS62	Camp	0-5	332	92,66,46	131,123,117	65,30,01
		5-15	333	94,65,49	132,122,116	56,23,-03
		15-30	334	94,65,49	111,102,96	56,25,00
MDS63	Campo	0-5	335	84,69,53	106,81,64	72,45,17
		5-15	336	84,69,53	101,76,59	85,56,23
		15-30	337	84,69,53	99,74,56	76,48,18
		30-60	338	84,69,53	99,74,56	70,43,14
		60-100	339	89,68,44	83,59,46	61,35,08
MDS64	Agricultura	0-5	340	99,63,42	106,70,55	71,32,01
		5-15	341	99,63,42	106,67,48	89,43,04
		15-30	342	102,61,46	97,60,46	62,23,-04
		30-60	343	102,61,46	99,59,44	66,25,-04
		60-100	344	140,81,54	99,59,44	66,23,-05
MDS65	Campo	0-5	345	96,65,38	96,68,52	70,38,06
		5-15	346	96,65,38	100,70,51	63,34,03
		15-30	347	155,114,55	131,93,59	118,76,19
		30-60	348	124,89,58	146,98,60	124,82,22
		60-100	349	132,86,40	139,94,60	137,82,18

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS66	Agricultura	0-5	350	84,69,53	107,81,58	62,40,09
		5-15	351	89,68,44	98,74,52	80,53,15
		15-30	352	89,68,44	105,78,53	76,49,12
		30-60	353	89,68,44	95,69,46	66,40,04
		60-100	354	93,67,34	105,75,50	67,39,03
MDS67	Campo	0-5	355	94,65,49	84,55,48	49,21,05
		5-15	356	94,65,49	88,60,54	41,14,00
		15-30	357	88,67,56	86,57,51	53,23,06
		30-60	358	88,67,56	97,63,54	62,28,08
		60-100	359	129,86,68	103,68,58	75,36,14
MDS68	Campo	0-5	360	94,65,49	91,62,50	61,31,09
		5-15	361	94,65,49	96,64,49	56,27,03
		15-30	362	127,87,63	96,64,49	69,34,01
		30-60	363	140,81,54	101,66,48	69,31,00
		60-100	364	99,63,42	111,72,50	100,53,09
MDS69	Agricultura	0-5	365	115,92,64	104,78,60	80,53,21
		5-15	366	89,68,44	95,72,55	63,40,13
		15-30	367	84,69,53	85,65,53	50,31,12
		30-60	368	115,92,64	102,76,59	87,58,28
		60-100	369	92,66,46	93,65,49	61,34,08
MDS70	Campo	0-5	370	99,63,42	93,62,48	70,36,10
		5-15	371	99,63,42	96,64,49	62,30,04
		15-30	372	99,63,42	94,61,49	61,27,03
		30-60	373	99,63,42	106,67,49	96,47,08
		60-100	374	113,56,32	98,60,46	65,26,-01
MDS71	Agricultura	0-5	375	92,66,46	111,85,76	75,43,15
		5-15	376	96,65,38	92,62,49	56,26,03
		15-30	377	96,65,38	92,62,50	52,23,01
		30-60	378	99,63,42	94,61,48	54,23,01
		60-100	379	99,63,42	99,63,47	65,28,01
MDS72	Agricultura	0-5	380	99,63,42	111,76,59	80,43,12
		5-15	381	99,63,42	95,61,47	65,28,01
		15-30	382	96,65,38	98,63,48	71,32,03
		30-60	383	99,63,42	101,62,46	80,38,03
		60-100	384	99,63,42	101,62,47	67,27,-01

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS73	Floresta	0-5	385	84,69,53	92,73,57	58,39,17
		5-15	386	84,69,53	89,70,54	56,39,15
		15-30	387	84,69,53	85,69,53	56,39,15
		30-60	388	84,69,53	89,70,53	57,38,12
		60-100	389	84,69,53	93,73,53	71,50,18
MDS74	Floresta	0-5	390	96,65,38	106,70,51	71,35,04
		5-15	391	96,65,38	106,71,50	79,40,04
		15-30	392	96,65,38	104,68,48	63,30,-01
		30-60	393	136,83,47	103,65,46	79,39,04
		60-100	394	136,83,47	106,67,47	75,35,-01
MDS75	Agricultura	0-5	395	84,69,53	102,76,59	56,31,06
		5-15	396	89,68,44	96,68,52	58,31,04
		15-30	397	89,68,44	96,68,50	61,32,04
		30-60	398	96,65,38	95,65,48	65,34,03
		60-100	399	96,65,38	110,73,50	80,43,04
MDS76	Agricultura	0-5	400	89,68,44	95,72,55	58,35,08
		5-15	401	89,68,44	92,69,52	60,38,10
		15-30	402	89,68,44	89,64,48	54,31,05
		30-60	403	96,65,38	94,65,46	58,31,01
		60-100	404	96,65,38	98,67,47	60,31,00
MDS77	Agricultura	0-5	405	84,69,53	129,123,120	85,61,32
		5-15	406	110,93,75	118,116,114	67,45,22
		15-30	407	84,69,53	126,117,113	58,39,17
		30-60	408	84,69,53	99,80,67	71,47,21
		60-100	409	89,68,44	106,81,63	85,57,22
MDS78	Agricultura	0-5	410	96,65,38	111,83,63	91,58,19
		5-15	411	92,66,46	106,78,58	100,65,23
		15-30	412	99,63,42	102,72,53	84,49,10
		30-60	413	127,87,63	102,72,53	97,60,17
		60-100	414	136,83,47	117,81,57	107,63,15
MDS79	Agricultura	0-5	415	96,65,38	108,87,69	63,35,06
		5-15	416	96,65,38	93,78,70	79,47,13
		15-30	417	96,65,38	101,86,76	74,41,08
		30-60	418	96,65,38	93,72,56	67,35,03
		60-100	419	96,65,38	102,76,57	

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS80	Silvicultura	0-5	420	120,91,54	111,83,60	67,41,10
		5-15	421	120,91,54	109,80,57	70,45,13
		15-30	422	120,91,54	111,80,54	58,35,06
		30-60	423	120,91,54	111,80,55	75,45,08
MDS81	Floresta	0-5	424	94,65,49	92,62,49	54,23,01
		5-15	425	94,65,49	98,67,53	44,16,-06
		15-30	426	88,50,37	94,62,49	39,12,-08
		30-60	427	99,63,42	102,69,52	53,22,-05
		60-100	428	99,63,42	96,64,50	54,23,-03
MDS82	Agricultura	0-5	429	96,65,38	100,69,53	57,28,01
		5-15	430	96,65,38	104,71,53	66,34,01
		15-30	431	99,63,42	100,66,51	62,28,-01
		30-60	432	99,63,42	107,70,51	66,30,00
		60-100	433	99,63,42	111,72,53	76,36,03
MDS83	Campo	0-5	434	102,61,46	101,72,64	44,18,03
		5-15	435	102,61,46	99,66,56	44,13,-05
		15-30	436	102,61,46	101,65,53	53,18,-04
		30-60	437	113,56,32	109,69,54	69,28,03
		60-100	438	113,56,32	106,67,54	83,39,09
MDS84	Silvicultura	0-5	439	99,63,42	114,74,54	85,43,03
		5-15	440	99,63,42	121,78,55	85,41,01
		15-30	441	136,83,47	114,74,54	79,36,-01
		30-60	442	99,63,42	119,76,53	76,34,-03
		60-100	443	136,83,47	126,80,57	87,41,03
MDS85	Agricultura	0-5	444	119,90,68	110,80,58	76,47,12
		5-15	445	119,90,68	113,82,59	71,41,06
		15-30	446	119,90,68	111,73,54	60,32,01
		30-60	447	96,65,38	111,79,57	83,48,08
		60-100	448	96,65,38	106,74,53	71,38,03
MDS86	Floresta	0-5	449	84,69,53	87,68,51	45,27,04
		5-15	450	84,69,53	96,75,56	47,28,04
		15-30	451	84,69,53	92,73,55	41,26,03
		30-60	452	84,69,53	93,73,53	50,32,06
		60-100	453	84,69,53	95,72,52	38,21,00

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS87	Agricultura	0-5	454	92,66,46	97,71,54	50,27,04
		5-15	455	92,66,46	106,78,59	58,34,06
		15-30	456	92,66,46	98,70,54	56,30,04
		30-60	457	92,66,46	105,74,57	66,35,06
		60-100	458	92,66,46	95,68,52	69,28,04
MDS88	Campo	0-5	459	115,92,64	98,74,58	83,39,10
		5-15	460	84,69,53	93,72,59	85,43,04
		15-30	461	84,69,53	91,70,54	85,41,02
		30-60	462	84,69,53	100,80,61	79,36,-02
		60-100	463	110,93,75	104,82,60	63,41,10
MDS89	Campo	0-5	464	92,66,46	102,72,57	52,25,00
		5-15	465	96,65,38	99,70,55	39,16,-06
		15-30	466	92,66,46	104,71,53	62,31,00
		30-60	467	127,87,63	99,66,51	60,27,-01
		60-100	468	127,87,63	100,66,50	52,21,-05
MDS90	Floresta	0-5	469	92,66,46	106,87,77	61,35,06
		5-15	470	92,66,46	105,75,53	66,38,04
		15-30	471	92,66,46	102,72,52	56,30,01
		30-60	472	92,66,46	97,67,48	61,31,00
		60-100	473	127,87,63	118,80,55	85,48,08
MDS91	Silvicultu	0-5	474	115,92,64	107,78,55	62,36,04
		5-15	475	115,92,64	100,70,48	52,27,-03
		15-30	476	115,92,64	114,82,56	69,41,05
		30-60	477	146,116,79	155,116,81	137,94,36
MDS92	Camp	0-5	478	115,92,64	103,79,61	50,28,03
		5-15	479	115,92,64	101,76,59	56,34,06
		15-30	480	120,91,54	115,82,51	89,56,04
MDS93	Agricultura	0-5	481	115,92,64	96,71,55	88,58,22
		5-15	482	115,92,64	108,80,61	106,72,35
		15-30	483	120,91,54	100,73,56	80,50,18
		30-60	484	120,91,54	109,80,59	111,74,31
		60-100	485	120,91,54	117,84,61	98,58,17
MDS94	Silvicultura	0-5	486	96,65,38	104,72,53	92,52,13
		5-15	487	96,65,38	102,69,50	96,52,12
		15-30	488	96,65,38	100,66,49	92,48,10
		30-60	489	99,63,42	107,70,52	172,110,31
		60-100	490	169,108,39	155,105,64	

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS95	Agricultura	0-5	491	89,68,44	94,72,55	106,74,35
		5-15	492	89,68,44	94,72,55	93,63,26
		15-30	493	84,69,53	85,65,51	74,49,19
		30-60	494	84,69,53	79,61,50	56,34,10
		60-100	495	84,69,53	81,60,48	52,28,05
MDS96	Silvicultu	0-5	496	84,69,53	98,80,69	78,53,24
		5-15	497	84,69,53	93,73,54	70,48,18
		15-30	498	84,69,53	88,68,49	58,38,10
		30-60	499	120,91,54	112,87,58	126,93,38
MDS97	Agricultura	0-5	500	132,86,40	113,79,56	116,71,22
		5-15	501	132,86,40	117,81,55	120,72,21
		15-30	502	124,89,58	111,76,54	104,60,15
		30-60	503	96,65,38	101,69,50	91,52,13
		60-100	504	96,65,38	114,78,55	111,66,18
MDS98	Campo	0-5	505	92,66,46	87,67,57	61,38,13
		5-15	506	92,66,46	86,65,52	61,36,10
		15-30	507	92,66,46	87,64,51	54,30,06
		30-60	508	92,66,46	94,68,55	58,31,04
		60-100	509	92,66,46	96,64,46	74,39,05
MDS99	Floresta	0-5	510	84,69,53	89,70,59	71,47,22
		5-15	511	84,69,53	83,66,55	74,50,24
		15-30	512	84,69,53	83,66,55	67,45,22
		30-60	513	84,69,53	80,63,54	
		60-100	514	89,68,44	83,62,51	70,43,15
MDS100	Silvicultura	0-5	515	96,65,38	105,75,57	87,53,17
		5-15	516	84,69,53	82,66,55	52,34,13
		15-30	517	60,46,33	81,66,55	57,39,17
		30-60	518	84,69,53	84,69,56	71,50,22
		60-100	519	84,69,53	80,64,52	58,39,13
MDS101	Campo	0-5	520	96,65,38	92,69,56	89,57,23
		5-15	521	96,65,38	108,80,62	120,82,37
		15-30	522	96,65,38	94,68,55	85,53,19
		30-60	523	96,65,38	99,73,58	80,49,15
		60-100	524	96,65,38	109,76,58	110,67,21

				Classificação Humana	Espectroradiômetro	Processamento de imagem
Amostra	Uso	Prof. (cm)	ID	RGB	RGB	RGB
MDS102	Campo	0-5	525	78,55,37	90,63,53	61,30,05
		5-15	526	78,55,37	87,60,53	65,31,06
		15-30	527	78,55,37	84,58,51	61,28,04
		30-60	528	78,55,37	89,60,51	63,27,01
		60-100	529	86,52,33	92,58,49	69,28,00
MDS103	Campo	0-5	530	92,66,46	106,74,60	71,36,08
		5-15	531	124,89,58	107,73,56	91,48,12
		15-30	532	99,63,42	103,68,54	85,43,08
		30-60	533	132,86,40	128,87,63	144,88,27
		60-100	534	164,109,70	150,100,64	171,102,26
MDS104	Campo	0-5	535	84,69,53	92,73,57	57,36,10
		5-15	536	84,69,53	93,72,55	66,44,13
		15-30	537	84,69,53	98,77,58	72,49,14
		30-60	538	115,92,64	102,80,58	84,58,17
		60-100	539	115,92,64	252,217,149	88,58,17

**APÊNDICE B – RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DAS
CORES DE SOLO PELO SISTEMA MUNSELL EM REGIÕES
DE AGRICULTURA, CAMPO, FLORESTA E SILVICULTURA.**

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS1	Floresta	1	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	4.0	5YR	2.3	5.9
		2	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.2	5YR	2.0	5.6
		3	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.3	5YR	2.1	5.8
		4	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	4.2	5YR	2.4	6.4
		5	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.7	4.9	5YR	2.4	6.5
		6	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.8	4.9	5YR	2.8	7.3
MDS2	Agricultura	7	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	4.5	1.9	7.5YR	1.7	4.0
		8	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.5	3.6	7.5YR	2.5	5.5
		9	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.4	7.5YR	1.9	4.6
		10	30-60	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.5	7.5YR	1.8	4.6
		11	60-100	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.8	7.5YR	2.2	5.3
		12	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.4	4.1	5YR	2.3	6.0
MDS3	Agricultura	13	0-5	5YR	4.0	4.0	5YR	3.9	4.2	7.5YR	2.4	5.1
		14	5-15	5YR	4.0	4.0	5YR	3.5	3.4	7.5YR	2.3	5.1
		15	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.3	7.5YR	1.9	4.5
		16	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.5	7.5YR	2.2	5.0
		17	60-100	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.6	3.9	7.5YR	2.4	5.5
		18	100-200	5YR	4.0	4.0	5YR	4.0	4.3	7.5YR	2.7	6.0
MDS4	Campo	19	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.6	3.4	10YR	2.2	4.7
		20	5-15	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.7	3.4	10YR	2.5	5.0
		21	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.7	3.6	10YR	2.3	4.9
		22	30-60	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.9	3.9	10YR	2.8	5.7
		23	60-100	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.8	4.4	7.5YR	2.8	6.3
		24	100-200	7.5YR	4.0	6.0	5YR	4.0	4.7	7.5YR	3.2	7.0

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS5	Silvicultura	25	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.9	3.8	10YR	2.6	5.1
		26	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.7	3.4	10YR	2.8	5.2
		27	15-30	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	3.2	10YR	2.2	4.8
		28	30-60	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.7	3.7	7.5YR	2.9	5.7
		29	60-100	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.9	4.6	7.5YR	2.8	6.2
		30	100-200	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.8	4.5	7.5YR	3.2	6.9
MDS6	Agricultura	31	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.7	7.5YR	1.5	3.9
		32	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.1	7.5YR	2.1	5.1
		33	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.1	7.5YR	1.8	4.9
		34	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.2	7.5YR	2.3	5.9
		35	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	4.0	7.5YR	1.8	4.9
		36	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	5.0	5YR	2.2	6.4
MDS7	Agricultura	37	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.0	5YR	2.8	5.9
		38	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.9	7.5YR	2.1	5.3
		39	15-30	5YR	4.0	6.0	5YR	3.6	4.4	5YR	2.5	6.1
		40	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	4.2	7.5YR	1.8	5.0
		41	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.4	5YR	2.0	5.6
		42	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	4.9	5YR	2.5	6.7
MDS8	Agricultura	43	0-5	7.5YR	2.5	3.0	5YR	3.3	3.3	7.5YR	1.3	3.1
		44	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.3	3.4	7.5YR	1.5	3.8
		45	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.5	7.5YR	2.2	5.0
		46	30-60	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.6	7.5YR	1.8	4.4
		47	60-100	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.3	3.6	7.5YR	1.5	3.9
		48	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.8	4.8	5YR	2.8	6.7

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS9	Agricultura	49	0-5	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.5	3.4	7.5YR	2.4	5.0
		50	5-15	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.5	3.7	7.5YR	2.3	5.0
		51	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.8	7.5YR	2.3	5.2
		52	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	4.0	7.5YR	2.7	5.6
		53	60-100	5YR	4.0	6.0	5YR	3.8	4.4	7.5YR	2.9	6.4
		54	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	4.1	5.0	7.5YR	2.8	6.5
MDS10	Floresta	55	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.5	3.7	7.5YR	1.7	4.1
		56	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.6	3.9	7.5YR	2.5	5.7
		57	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	4.2	5YR	2.7	6.2
		58	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.9	4.3	7.5YR	2.9	6.4
		59	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.7	4.4	7.5YR	2.4	5.6
		60	100-200	5YR	3.0	4.0	5YR	3.8	4.3	7.5YR	2.8	6.1
MDS11	Campo	61	0-5	5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.6	2.3	2.5Y	2.5	2.8
		62	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.3	1.9	2.5Y	2.9	3.0
		63	15-30	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.4	2.5	2.5Y	2.7	3.0
		64	30-60	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.5	3.1	10YR	2.6	4.8
		65	60-100	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.3	3.0	10YR	2.5	4.9
		66	100-200	10YR	4.0	6.0	7.5YR	3.8	3.7	10YR	3.5	6.0
MDS12	Campo	67	0-5	10YR	3.0	3.0	10YR	3.6	2.6	2.5Y	2.7	3.2
		68	5-15	10YR	4.0	4.0	10YR	3.6	2.9	2.5Y	2.9	3.4
		69	15-30	10YR	4.0	4.0	10YR	3.7	3.1	2.5Y	3.0	3.5
		70	30-60	10YR	4.0	4.0	10YR	3.9	3.3	2.5Y	3.2	3.6
		71	60-100	10YR	4.0	4.0	10YR	4.1	3.7	2.5Y	3.6	4.0
		72	100-200	10YR	4.0	6.0	10YR	4.6	4.4	2.5Y	4.1	4.5

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS13	Floresta	73	0-5	10YR	3.0	4.0	10YR	3.3	2.6	2.5Y	2.8	3.1
		74	5-15	10YR	3.0	3.0	10YR	3.5	2.4	2.5Y	2.8	3.0
MDS14	Campo	75	0-5	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.9	2.2	10YR	2.3	4.0
		76	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	4.1	2.1	2.5Y	3.0	3.0
		77	15-30	10YR	3.0	3.0	10YR	3.7	3.2	2.5Y	3.1	3.1
		78	30-60	10YR	3.0	3.0	10YR	3.7	3.0	10YR	2.1	4.1
MDS15	Floresta	79	0-5	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	4.3	1.6	2.5Y	3.3	3.4
		80	5-15	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.4	3.1	10YR	3.6	5.3
		81	15-30	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.5	3.4	10YR	3.7	5.8
		82	30-60	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.8	3.7	10YR	3.9	6
MDS16	Campo	83	0-5	10YR	2.0	2.0	7.5YR	3.3	1.4	2.5Y	2.6	2.6
		84	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.2	2.5Y	3.0	2.8
		85	15-30	7.5YR	3.0	3.0	10YR	3	2.2	2.5Y	2.8	2.9
		86	30-60	7.5YR	3.0	3.0	10YR	3	2.5	2.5Y	3.4	3.4
MDS17	Campo	87	0-5	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	4.1	1.6	2.5Y	3.4	3.6
		88	5-15	10YR	3.0	3.0	10YR	3.3	2.9	2.5Y	3.2	3.3
		89	15-30	7.5YR	3.0	4.0	10YR	3.4	3.2	2.5Y	3.5	3.9
		90	30-60	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.6	10YR	3.6	5.8
MDS18	Floresta	91	0-5	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.7	3.5	10YR	3.5	5.7
		92	5-15	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.7	3.5	10YR	4.1	6.1
		93	15-30	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	4.1	4.1	10YR	4.2	6.5
		94	30-60	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	4.1	4.0	10YR	4.6	6.8
		95	60-100	5YR	4.0	6.0	5YR	4.1	4.4	7.5YR	4.8	7.7
		96	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.9	4.4	7.5YR	4.9	8.2

Amostra		Uso		Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
				Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS19	Agricultura	97	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.2	7.5YR	3.1	5.4
		98	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.6	3.4	7.5YR	3.2	5.3
		99	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.5	7.5YR	3.7	6.0
		100	30-60	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.7	3.7	7.5YR	3.5	6.0
		101	60-100	7.5YR	4.0	4.0	5YR	4.0	4.0	7.5YR	4.1	6.7
		102	100-200	7.5YR	5.0	6.0	7.5YR	4.9	4.9	7.5YR	3.0	5.9
MDS20	Floresta	103	0-5	5YR	4.0	4.0	5YR	3.6	3.8	7.5YR	3.2	6.4
		104	5-15	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	3.9	7.5YR	3.2	6.4
		105	15-30	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	3.9	7.5YR	3.3	6.5
		106	30-60	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	4.3	5YR	3.7	7.4
		107	60-100	7.5YR	5.0	6.0	5YR	4.0	4.8	5YR	3.9	7.8
		108	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	4.1	4.2	5YR	4.5	7.5
MDS21	Agricultura	109	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.7	7.5YR	2.1	5.1
		110	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	4.0	7.5YR	2.6	5.7
		111	15-30	5YR	4.0	6.0	5YR	3.6	4.1	7.5YR	2.7	5.9
		112	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.1	7.5YR	2.8	6.3
		113	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.8	4.5	7.5YR	2.7	6.4
		114	100-200	5YR	3.0	4.0	5YR	4.0	4.8	5YR	2.5	6.8
MDS22	Campo	115	0-5	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.5	2.9	7.5YR	2.4	4.6
		116	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.5	3.0	10YR	2.7	4.9
		117	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.6	3.1	10YR	3.3	5.1
		118	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.7	3.5	10YR	3.2	5.6
		119	60-100	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.8	3.6	7.5YR	3.4	5.8
		120	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.9	3.8	7.5YR	4.0	6.7

				Percepção Humana			Espectrorradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS23	Agricultura	121	0-5	10YR	2.0	2.0	7.5YR	3.1	2.5	10YR	2.0	3.8
		122	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.5	2.9	10YR	2.3	4.4
		123	15-30	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.6	3.2	10YR	2.6	4.9
		124	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.7	3.6	10YR	2.9	5.3
		125	60-100	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	3.8	3.8	10YR	3.5	6.5
		126	100-200	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	4.1	4.4	10YR	3.7	6.6
MDS24	Agricultura	127	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.8	7.5YR	2.0	5.3
		128	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.4	7.5YR	1.5	4.2
		129	15-30	5YR	4.0	6.0	5YR	3.4	4.2	5YR	2.3	5.8
		130	30-60	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	4.3	5YR	2.6	6.5
		131	60-100	5YR	4.0	6.0	5YR	3.6	4.6	5YR	2.7	6.6
		132	100-200	7.5YR	4.0	6.0	5YR	4.0	5.4	5YR	3.6	8.3
MDS25	Agricultura	133	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.3	2.6	7.5YR	2.1	4.4
		134	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.7	3.3	10YR	2.9	5.3
		135	15-30	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.6	3.3	10YR	2.9	5.2
		136	30-60	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.7	3.5	10YR	2.8	5.2
		137	60-100	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.9	3.9	7.5YR	3.0	5.8
		138	100-200	7.5YR	4.0	4.0	5YR	4.1	4.2	10YR	3.1	6.1
MDS26	Agricultura	139	0-5	7.5YR	2.5	3.0	5YR	3.2	3.1	7.5YR	2.2	4.9
		140	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	2.7	7.5YR	2	4.8
		141	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.5	7.5YR	2.4	5.2
		142	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.5	7.5YR	2.4	5.4
		143	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.5	7.5YR	2.8	5.7
		144	100-200	5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	4.2	7.5YR	3.0	6.4

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS27	Agricultura	145	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	2.4	7.5YR	2.3	4.5
		146	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	2.7	7.5YR	3.3	5.3
		147	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.8	2.5	7.5YR	2.8	5.0
		148	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.0	7.5YR	2.8	5.1
		149	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.3	7.5YR	2.4	5.2
		150	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.3	3.5	7.5YR	2.8	5.8
MDS28	Agricultura	151	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.3	10YR	3.1	5.2
		152	5-15	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.5	3.1	10YR	2.8	4.9
		153	15-30	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.6	3.2	7.5YR	3.3	5.6
		154	30-60	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.7	3.2	7.5YR	3.4	5.7
		155	60-100	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.6	3.6	7.5YR	3.2	6.0
		156	100-200	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.8	4.1	7.5YR	3.9	6.8
MDS29	Agricultura	157	0-5	5YR	4.0	4.0	2.5YR	4.6	1.5	7.5YR	2.4	5.7
		158	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.3	7.5YR	2.6	5.8
		159	15-30	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	2.9	7.5YR	2.5	5.8
		160	30-60	7.5YR	4.0	4.0	2.5YR	4.0	2.3	7.5YR	2.6	5.7
		161	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.8	7.5YR	2.4	5.7
		162	100-200	7.5YR	3.0	4.0	2.5YR	3.8	3.3	7.5YR	0.95	3.4
MDS30	Agricultura	163	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	3.1	7.5YR	1.7	4.3
		164	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.3	3.1	7.5YR	1.8	4.2
		165	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.6	7.5YR	2.0	5.0
		166	30-60	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	4.1	7.5YR	3.0	6.4
		167	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.5	7.5YR	2.3	5.5
		168	100-200	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.5	5YR	2.0	5.5

				Percepção Humana			Espectrorradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS31	Campo	169	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	2.8	10YR	2.1	4.2
		170	5-15	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.3	3	10YR	2.5	4.7
		171	15-30	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.3	2.9	10YR	2	4.2
		172	30-60	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.3	3.2	10YR	2.3	4.7
		173	60-100	10YR	4	4.0	7.5YR	3.7	3.5	10YR	3.1	5.5
MDS32	Agricultura	174	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.2	7.5YR	1.6	4.2
		175	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.4	7.5YR	1.6	4.3
		176	15-30	5YR	3.0	3.0	5YR	3.2	3.7	5YR	2.2	5.5
		177	30-60	2.5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	4.0	5YR	2.7	6.3
		178	60-100	2.5YR	3.0	6.0	2.5YR	3.2	4.0	5YR	2.2	6.3
		179	100-200	7.5YR	4.0	6.0	5YR	4.1	5.0	5YR	3.7	7.8
MDS33	Campo	180	0-5	10YR	3.0	4.0	5YR	3.1	2.9	7.5YR	1.5	3.4
		181	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.1	7.5YR	2.5	4.7
		182	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.3	7.5YR	2.6	4.9
		183	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.6	7.5YR	2.9	5.3
		184	60-100	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.4	3.5	7.5YR	2.3	5.1
		185	100-200	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.1	7.5YR	1.7	3.9
MDS34	Floresta	186	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	2.9	2.8	10YR	1.6	3.5
		187	5-15	7.5YR	2.5	2.0	5YR	3.1	2.4	10YR	1.2	2.9
		188	15-30	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.2	2.9	10YR	1.6	3.5
		189	30-60	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	2.9	2.9	7.5YR	1.7	3.9
		190	60-100	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.1	3.2	7.5YR	2	4.6
		191	100-200	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	3.8	7.5YR	2.7	5.7

Amostra		Uso		Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
				Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS35	Agricultura	192	0-5	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.1	2.3	2.5Y	2.8	2.7
		193	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	2.7	10YR	2.3	4.0
		194	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.0	2.3	10YR	1.4	2.7
		195	30-60	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.9	2.5	10YR	1.5	3.1
		196	60-100	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.7	10YR	2.0	4.0
		197	100-200	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.6	7.5YR	3.1	5.7
MDS36	Agricultura	198	0-5	7.5YR	2.5	3.0	7.5YR	3.2	2.8	10YR	1.7	3.6
		199	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.8	10YR	1.8	4.1
		200	15-30	7.5YR	2.5	3.0	7.5YR	3.1	3.1	10YR	2.1	4.6
		201	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.2	3.4	7.5YR	2.3	5.2
		202	60-100	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.3	3.7	7.5YR	2.6	5.4
		203	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.4	4.1	7.5YR	2.7	6.1
MDS37	Campo	204	0-5	7.5YR	2.5	2.0	5YR	3.1	2.5	10YR	1.5	3.3
		205	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	2.9	10YR	1.6	3.6
		206	15-30	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.1	3.1	10YR	1.8	4.1
		207	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3	3.1	7.5YR	1.9	4.5
		208	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.2	7.5YR	1.9	4.5
		209	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.1	3.8	5YR	1.9	5.7
MDS38	Agricultura	210	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.4	7.5YR	2	4.9
		211	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.3	7.5YR	2.1	5.1
		212	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.3	7.5YR	2.0	4.8
		213	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.3	7.5YR	1.8	4.9
		214	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.4	5YR	2.0	5.4
		215	100-200	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	4.1	5YR	2.0	5.9

					Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	
MDS39	Agricultura	216	0-5	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.6	3.5	10YR	3.0	5.4	
		217	5-15	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.4	3.1	10YR	2.4	4.7	
		218	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.3	2.9	10YR	2.5	4.7	
		219	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.2	3.1	10YR	2.2	5	
		220	60-100	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.6	3.6	10YR	3.2	5.8	
		221	100-200	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	3.8	4.0	7.5YR	3.2	6.2	
MDS40	Campo	222	0-5	10YR	3.0	2.0	5YR	3.9	1.2	10YR	1.5	3.2	
		223	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	2.7	10YR	2.0	4.1	
		224	15-30	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	3.0	10YR	1.9	4.1	
		225	30-60	10YR	3.0	3.0	10YR	3.7	3.5	10YR	2.7	5	
MDS41	Silvicultura	226	0-5	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.4	2.4	10YR	2.6	4.0	
		227	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	2.4	10YR	3.2	4.3	
		228	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.4	2.3	10YR	2.8	4.2	
		229	30-60	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.5	2.5	10YR	2.9	4.8	
		230	60-100	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.0	10YR	3.3	5.1	
		231	100-200	7.5YR	5.0	4.0	7.5YR	4.7	4.0	10YR	5.2	6.5	
MDS42	Agricultura	232	0-5	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.3	2.8	10YR	2.7	4.9	
		233	5-15	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.2	3.0	10YR	2.9	5.1	
		234	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	2.9	10YR	2.5	5.0	
		235	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.3	3.2	7.5YR	3.0	5.5	
		236	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.6	7.5YR	3.3	6.3	
		237	100-200	5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	4.4	7.5YR	3.4	7.0	

Amostra		Uso		Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
				Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS43	Floresta	238	0-5	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.2	2.0	2.5Y	2.7	3.0
		239	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.1	2.4	2.5Y	2.6	3.2
		240	15-30	10YR	3.0	4.0	10YR	3.3	3.2	2.5Y	3.5	4.0
		241	30-60	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	4.2	4.8	10YR	4.6	7.8
		242	60-100	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	3.7	4.6	10YR	3.7	7.2
243	100-200	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	4.4	4.2	10YR	4.6	6.6		
MDS44	Floresta	244	0-5	10YR	3.0	2.0	2.5YR	5.5	0.4	2.5Y	2.9	3.1
		245	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	4.6	1.0	2.5Y	2.9	3.1
		246	15-30	10YR	3.0	2.0	5YR	4.8	0.7	2.5Y	2.4	2.9
		247	30-60	10YR	3.0	2.0	10YR	3.3	1.8	2.5Y	2.5	2.9
		248	60-100	10YR	3.0	2.0	10YR	3.7	1.9	2.5Y	2.9	3.2
		249	100-200	10YR	4.0	4.0	10YR	4.1	3.3	2.5Y	3.9	4.0
MDS45	Campo	250	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	2.8	10YR	2.1	4.0
		251	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	3.0	10YR	2.2	4.5
		252	15-30	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.4	3.1	10YR	2.3	4.6
		253	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.5	3.2	10YR	2.9	5.2
MDS46	Agricultura	254	0-5	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	2.8	10YR	1.8	3.7
		255	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	3.0	10YR	1.9	4.1
		256	15-30	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	2.9	2.9	10YR	1.6	3.7
		257	30-60	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3	3.2	10YR	1.9	4.6
		258	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3	3.6	2.5Y	2.7	3.5
MDS47	Agricultura	259	0-5	10YR	3.0	4.0	7.5YR	3.4	3.0	10YR	2.7	4.6
		260	5-15	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.4	3.3	10YR	3.0	5.2
		261	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	3.1	2.5Y	3.2	3.6
		262	30-60	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.0	3.3	7.5YR	2.0	4.7
		263	60-100	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.2	3.5	7.5YR	2.2	5.0

				Percepção Humana			Espectrorradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS48	Silvicultura	264	0-5	10YR	3.0	2	10YR	3.6	2.5	2.5Y	3.4	3.2
		265	5-15	10YR	4.0	4.0	10YR	3.6	3.1	2.5Y	4.1	3.8
		266	15-30	10YR	3.0	3.0	10YR	3.6	3.1	2.5Y	3.8	3.8
		267	30-60	10YR	4.0	4.0	10YR	3.7	3.3	2.5Y	4.1	4.3
		268	60-100	10YR	4.0	4.0	10YR	3.9	3.6	2.5Y	4.1	4.3
MDS49	Floresta	269	0-5	5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	2.7	7.5YR	1.7	3.9
		270	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.3	7.5YR	2.3	5.3
		271	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.2	2.5Y	2.5	4.2
		272	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.7	7.5YR	2.8	6.2
		273	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.7	5YR	2.8	6.3
MDS50	Silvicultura	274	0-5	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	3.2	3.3	10YR	2.7	5.4
		275	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	3.4	10YR	2.4	5.2
		276	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	3.2	10YR	1.9	4.6
		277	30-60	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.2	3.4	7.5YR	2.0	5.0
		278	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.8	7.5YR	2.8	6.0
MDS51	Campo	279	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	2.9	7.5YR	1.7	3.9
		280	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.2	3.1	7.5YR	1.8	4.4
		281	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	3.2	7.5YR	1.8	4.6
		282	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	2.8	3.6	5YR	1.3	4.3
		283	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	2.7	3.6	5YR	1.6	4.9
MDS52	Silvicultura	284	0-5	10YR	3.0	2.0	10YR	3.5	2.6	2.5Y	3.3	3.1
		285	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.6	2.5	2.5Y	3.6	4.3
		286	15-30	10YR	4.0	2.0	10YR	3.6	2.6	10YR	3.3	4.5
		287	30-60	10YR	3.0	2.0	10YR	3.1	2.3	2.5Y	3.7	3.4
		288	60-100	10YR	3.0	2.0	10YR	3.1	2.3	10YR	2.3	4.2

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS53	Agricultura	289	0-5	10YR	3.0	3.0	10YR	3.3	2.6	2.5Y	3.2	3.3
		290	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.1	2.4	2.5Y	2.7	3.3
		291	15-30	10YR	3.0	3.0	7.5YR	2.9	2.6	10YR	1.7	3.6
		292	30-60	10YR	3.0	3.0	7.5YR	2.8	2.7	10YR	1.3	3.2
		293	60-100	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.0	3.2	10YR	1.8	4.2
MDS54	Campo	294	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	3.2	7.5YR	1.9	4.6
		295	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.4	7.5YR	1.9	4.7
		296	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.5	7.5YR	1.6	4.4
		297	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.6	7.5YR	1.5	4.3
		298	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.7	7.5YR	1.8	5.1
MDS55	Campo	299	0-5	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.7	2.5Y	2.5	3.3
		300	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.1	2.9	10YR	1.9	4
		301	15-30	10YR	3.0	3.0	10YR	3.2	3.2	10YR	2.1	4.6
		302	30-60	10YR	3.0	3.0	10YR	3.3	3.6	10YR	2.6	5.4
MDS56	Campo	303	0-5	7.5YR	2.5	2.0	5YR	2.8	2.7	7.5YR	1.0	3.2
		304	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.2	3.0	7.5YR	2.3	4.9
		305	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.3	7.5YR	2.4	5.4
		306	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.8	5YR	2.3	6.0
		307	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	4.0	5YR	1.1	4.0
MDS57	Agricultura	308	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.1	3.3	7.5YR	2.2	5.1
		309	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.1	3.3	7.5YR	1.9	4.8
		310	15-30	7.5YR	2.5	3.0	5YR	2.9	3.3	7.5YR	1.6	4.3
		311	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.5	7.5YR	1.6	4.5
		312	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.8	5YR	2.0	5.6

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS58	Campo	313	0-5	7.5YR	3.0	2.0	5YR	3.1	2.6	10YR	1.2	2.9
		314	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	2.9	7.5YR	1.6	3.8
		315	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	2.7	2.9	7.5YR	1.2	3.4
		316	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	2.8	3.2	7.5YR	1.6	4.2
		317	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	2.8	3.1	7.5YR	1.5	4.3
MDS59	Agricultura	318	0-5	10YR	4.0	4.0	5YR	3.4	3.5	7.5YR	2.4	5.3
		319	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.1	3.2	7.5YR	1.7	4.3
		320	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	3.5	7.5YR	1.6	4.5
		321	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.9	7.5YR	1.4	4.0
		322	60-100	5YR	4.0	4.0	5YR	3.3	4.0	5YR	2.5	6.1
MDS60	Campo	323	0-5	10YR	2.0	2.0	7.5YR	2.9	1.5	2.5Y	1.9	2.4
		324	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.3	3.6	7.5YR	2.0	4.9
		325	15-30	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	3.8	7.5YR	2.1	5.3
		326	30-60	5YR	4.0	4.0	5YR	3.2	4.1	5YR	2.7	6.4
MDS61	Campo	327	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.9	10YR	1.6	3.4
		328	5-15	10YR	3.0	3.0	10YR	3.3	3.1	10YR	2.2	4.6
		329	15-30	10YR	4.0	4.0	10YR	3.6	3.3	2.5Y	2.8	3.3
		330	30-60	10YR	4.0	4.0	10YR	3.3	3.2	2.5Y	2.9	3.7
		331	60-100	7.5YR	4.0	3.0	7.5YR	3.8	3.7	10YR	3.4	5.7
MDS62	Campo	332	0-5	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	5.1	0.8	7.5YR	1.5	4.3
		333	5-15	5YR	3.0	3.0	7.5YR	5.1	0.9	7.5YR	1.2	3.7
		334	15-30	5YR	3.0	3.0	7.5YR	4.3	0.8	7.5YR	1.2	3.6
MDS63	Campo	335	0-5	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.6	2.6	10YR	2.1	4.1
		336	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.4	2.6	10YR	2.6	4.5
		337	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.3	2.7	10YR	2.2	4.3
		338	30-60	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.3	2.7	10YR	2.0	4.1
		339	60-100	10YR	3.0	3.0	5YR	2.7	2.5	10YR	1.6	3.5

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS64	Agricultura	340	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.5	5YR	1.7	5.0
		341	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	4.0	5YR	2.3	6.2
		342	15-30	2.5YR	3.0	4.0	2.5YR	2.9	3.7	5YR	1.3	4.3
		343	30-60	2.5YR	3.0	4.0	2.5YR	2.9	4.0	5YR	1.4	4.6
		344	60-100	2.5YR	4.0	6.0	2.5YR	2.9	4.0	5YR	1.4	4.8
MDS65	Campo	345	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	2.9	7.5YR	1.9	4.5
		346	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.2	10YR	1.6	3.9
		347	15-30	10YR	5.0	6.0	7.5YR	4.2	4.4	10YR	3.6	6.5
		348	30-60	7.5YR	4.0	4.0	7.5YR	4.5	5.4	10YR	3.8	6.6
		349	60-100	7.5YR	4.0	6.0	7.5YR	4.3	5.0	7.5YR	4.0	7.8
MDS66	Agricultura	350	0-5	10YR	3.0	2.0	10YR	3.6	3.0	2.5Y	2.6	3.3
		351	5-15	10YR	3.0	3.0	10YR	3.3	2.9	2.5Y	3.1	3.7
		352	15-30	10YR	3.0	3.0	10YR	3.5	3.3	10YR	2.3	4.6
		353	30-60	10YR	3.0	3.0	10YR	3.1	3.2	2.5Y	2.6	3.9
		354	60-100	10YR	3.0	4.0	10YR	3.4	3.5	10YR	1.8	4.3
MDS67	Campo	355	0-5	5YR	3.0	3.0	2.5YR	2.6	2.7	5YR	1.0	3.0
		356	5-15	5YR	3.0	3.0	2.5YR	2.8	2.4	7.5YR	0.69	2.6
		357	15-30	5YR	3.0	2.0	2.5YR	2.7	2.6	5YR	1.1	3.2
		358	30-60	5YR	3.0	2.0	2.5YR	3.0	3.0	5YR	1.4	3.7
		359	60-100	2.5YR	4.0	4.0	2.5YR	3.2	3.1	5YR	1.9	4.7
MDS68	Campo	360	0-5	5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	2.8	7.5YR	1.5	3.5
		361	5-15	5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	3.2	7.5YR	1.3	3.4
		362	15-30	5YR	4.0	4.0	5YR	3.0	3.2	7.5YR	1.7	4.7
		363	30-60	2.5YR	4.0	6.0	5YR	3.1	3.6	7.5YR	1.6	4.8
		364	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	4.1	5YR	2.7	6.4

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS69	Agricultura	365	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.5	2.7	10YR	2.4	4.3
		366	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.5	10YR	1.8	3.5
		367	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.9	2.1	10YR	1.3	2.4
		368	30-60	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.4	2.7	10YR	2.7	4.2
		369	60-100	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	2.9	7.5YR	1.6	3.5
MDS70	Campo	370	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.1	7.5YR	1.8	4.3
		371	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.2	7.5YR	1.5	3.8
		372	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.2	7.5YR	1.4	3.9
		373	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	4.0	5YR	2.5	6.4
		374	60-100	2.5YR	3.0	6.0	2.5YR	2.9	3.7	5YR	1.4	4.5
MDS71	Agricultura	375	0-5	7.5YR	3.0	3.0	2.5YR	3.8	2.2	7.5YR	2.1	4.5
		376	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.0	7.5YR	1.3	3.4
		377	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	2.9	7.5YR	1.1	3.3
		378	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.2	7.5YR	1.2	3.5
		379	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.6	5YR	1.5	4.4
MDS72	Agricultura	380	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.4	7.5YR	2.2	5.1
		381	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	2.9	3.4	5YR	1.5	4.4
		382	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.5	5YR	1.7	4.9
		383	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.9	5YR	2	5.7
		384	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.9	5YR	1.5	4.7
MDS73	Floresta	385	0-5	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.2	2.5Y	2.5	2.6
		386	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.1	2.2	2.5Y	2.5	2.6
		387	15-30	10YR	3.0	2.0	10YR	3.0	2.0	2.5Y	2.5	2.6
		388	30-60	10YR	3.0	2.0	10YR	3.1	2.3	2.5Y	2.5	2.6
		389	60-100	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.5	2.5Y	2.9	3.1

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS74	Floresta	390	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.7	7.5YR	1.8	4.7
		391	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.7	7.5YR	2.1	5.4
		392	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.8	7.5YR	1.5	4.1
		393	30-60	5YR	4.0	6.0	5YR	3.1	3.9	5YR	2	5.5
		394	60-100	5YR	4.0	6.0	5YR	3.2	4.1	7.5YR	1.9	5.4
MDS75	Agricultura	395	0-5	10YR	3.0	2.0	5YR	3.4	2.7	10YR	1.4	3.2
		396	5-15	10YR	3.0	3.0	5YR	3.1	2.9	10YR	1.5	3.4
		397	15-30	10YR	3.0	3.0	5YR	3.1	3.0	10YR	1.5	3.7
		398	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.2	10YR	1.7	4.1
		399	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	4.0	7.5YR	2.2	5.4
MDS76	Agricultura	400	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.5	10YR	1.6	3.2
		401	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	2.6	2.5Y	2.4	3.2
		402	15-30	10YR	3.0	3.0	7.5YR	2.9	2.7	10YR	1.4	3.1
		403	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.0	3.2	10YR	1.5	3.6
		404	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.4	10YR	1.5	3.8
MDS77	Agricultura	405	0-5	10YR	3.0	2.0	2.5YR	5.1	0.5	2.5Y	3.3	2.9
		406	5-15	10YR	4.0	2.0	10YR	4.8	0.2	10YR	2.0	3.4
		407	15-30	10YR	3.0	2.0	5YR	4.9	0.8	2.5Y	3.2	3.5
		408	30-60	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.5	1.9	10YR	2.1	3.7
		409	60-100	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.6	2.6	10YR	2.6	4.5
MDS78	Agricultura	410	0-5	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.7	2.9	10YR	2.7	5.1
		411	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.5	3.0	10YR	3.0	5.3
		412	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.2	7.5YR	2.4	5.3
		413	30-60	5YR	4.0	4.0	5YR	3.3	3.2	7.5YR	2.9	5.5
		414	60-100	5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	3.8	7.5YR	3.1	6.3

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS79	Agricultura	415	0-5	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.8	2.3	10YR	1.7	3.8
		416	5-15	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.4	1.3	7.5YR	2.3	4.8
		417	15-30	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.7	1.4	7.5YR	2.0	4.8
		418	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.2	2.3	7.5YR	1.7	4.3
		419	60-100	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.4	2.8	2.5Y	2.2	4.5
MDS80	Silvicultura	420	0-5	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.7	3.1	10YR	1.9	4.0
		421	5-15	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.2	10YR	2.1	4.1
		422	15-30	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.6	2.5Y	2.7	3.4
		423	30-60	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.5	10YR	2.1	4.8
MDS81	Floresta	424	0-5	5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	2.9	7.5YR	1.2	3.5
		425	5-15	5YR	3.0	3.0	5YR	3.1	3.0	7.5YR	0.8	2.9
		426	15-30	2.5YR	2.5	4.0	5YR	2.9	3.0	7.5YR	0.6	2.4
		427	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.3	7.5YR	1.1	3.5
		428	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.0	3.2	7.5YR	1.2	3.5
MDS82	Agricultura	429	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.1	10YR	1.3	3.5
		430	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.4	7.5YR	1.7	4.3
		431	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.3	7.5YR	1.4	4.1
		432	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.8	7.5YR	1.6	4.5
		433	60-100	5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.9	5YR	1.9	5.3
MDS83	Campo	434	0-5	2.5YR	3.0	4.0	2.5YR	3.3	2.4	7.5YR	0.8	2.7
		435	5-15	2.5YR	3.0	4.0	2.5YR	3.1	3.0	5YR	0.7	2.9
		436	15-30	2.5YR	3.0	4.0	2.5YR	3.1	3.4	5YR	1.0	3.8
		437	30-60	2.5YR	3.0	6.0	2.5YR	3.3	3.8	5YR	1.6	4.7
		438	60-100	2.5YR	3.0	6.0	2.5YR	3.2	3.6	5YR	2.1	5.6

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS84	Silvicultura	439	0-5	5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	4.0	7.5YR	2.2	5.9
		440	5-15	5YR	3.0	4.0	5YR	3.7	4.4	5YR	2.2	6.1
		441	15-30	5YR	4.0	6.0	5YR	3.5	4.0	5YR	2.0	5.8
		442	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	4.4	5YR	1.8	5.5
		443	60-100	5YR	4.0	6.0	5YR	3.8	4.6	5YR	2.2	6.1
MDS85	Agricultura	444	0-5	7.5YR	4.0	3.0	7.5YR	3.6	3.2	10YR	2.2	4.7
		445	5-15	7.5YR	4.0	3.0	7.5YR	3.7	3.3	10YR	2.0	4.6
		446	15-30	7.5YR	4.0	3.0	7.5YR	3.3	3.0	10YR	1.5	3.7
		447	30-60	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.6	3.4	7.5YR	2.3	5.3
		448	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.4	7.5YR	1.9	4.8
MDS86	Floresta	449	0-5	10YR	3.0	2.0	10YR	3.0	2.3	2.5Y	2.1	2.7
		450	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.3	2.5	2.5Y	2.2	2.8
		451	15-30	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.3	2.5Y	2.1	2.6
		452	30-60	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.5	2.5Y	2.3	2.9
		453	60-100	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.7	2.5Y	1.9	2.4
MDS87	Agricultura	454	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.2	2.8	10YR	1.2	2.9
		455	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.5	2.9	10YR	1.5	3.3
		456	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.2	2.9	10YR	1.4	3.3
		457	30-60	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.1	7.5YR	1.7	4.1
		458	60-100	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.1	2.8	10YR	1.0	3.0
MDS88	Campo	459	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.3	2.5	10YR	1.5	3.2
		460	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.2	2.1	2.5Y	2.4	3.2
		461	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.1	2.3	2.5Y	2.2	2.7
		462	30-60	10YR	3.0	2.0	10YR	3.5	2.4	2.5Y	2.5	2.9
		463	60-100	10YR	4.0	2.0	10YR	3.6	2.7	2.5Y	2.6	3.2

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS89	Campo	464	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.3	2.9	7.5YR	1.2	3.3
		465	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	2.9	7.5YR	0.7	2.3
		466	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.3	3.4	7.5YR	1.5	4.0
		467	30-60	5YR	4.0	4.0	5YR	3.1	3.2	7.5YR	1.4	3.9
		468	60-100	5YR	4.0	4.0	5YR	3.1	3.4	7.5YR	1.1	3.5
MDS90	Floresta	469	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.8	1.7	10YR	1.6	3.6
		470	5-15	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.4	3.3	10YR	1.8	4.2
		471	15-30	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.3	3.2	10YR	1.4	3.4
		472	30-60	7.5YR	3.0	3.0	7.5YR	3.1	3.3	7.5YR	1.5	3.9
		473	60-100	5YR	4.0	4.0	5YR	3.7	4.0	7.5YR	2.4	5.5
MDS91	Silvicultura	474	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.5	3.2	10YR	1.7	3.8
		475	5-15	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.2	3.4	10YR	1.2	3.2
		476	15-30	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.7	3.6	10YR	1.9	4.4
		477	30-60	10YR	5.0	4.0	7.5YR	5.1	4.5	10YR	4.3	6.4
MDS92	Campo	478	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.5	2.6	10YR	1.2	2.9
		479	5-15	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.4	2.6	2.5Y	2.2	3.1
		480	15-30	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.7	4.0	10YR	2.6	5.7
MDS93	Agricultura	481	0-5	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.2	2.6	10YR	2.7	4.7
		482	5-15	10YR	4.0	3.0	7.5YR	3.6	2.9	10YR	3.3	4.8
		483	15-30	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.3	2.8	10YR	2.4	4.6
		484	30-60	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.6	3.1	10YR	3.4	5.3
		485	60-100	10YR	4.0	4.0	7.5YR	3.8	3.5	7.5YR	2.8	5.7
MDS94	Silvicultura	486	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.3	7.5YR	2.6	5.6
		487	5-15	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.5	7.5YR	2.6	6.0
		488	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	3.4	5YR	2.5	5.9
		489	30-60	5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	3.7	7.5YR	5.1	8.6
		490	60-100	7.5YR	5.0	8.0	7.5YR	4.8	5.7	2.5Y	2.4	3.1

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS95	Agricultura	491	0-5	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.5	10YR	3.4	4.7
		492	5-15	10YR	3.0	3.0	7.5YR	3.2	2.5	10YR	2.9	4.7
		493	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.9	2.2	10YR	2.2	4.1
		494	30-60	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.7	1.9	10YR	1.5	3.0
		495	60-100	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.7	2.2	10YR	1.3	2.9
MDS96	Silvicultura	496	0-5	10YR	3.0	2.0	7.5YR	3.5	1.7	10YR	2.4	4.0
		497	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.4	2.5Y	3.1	3.0
		498	15-30	10YR	3.0	2.0	10YR	3.0	2.5	2.5Y	2.9	3.0
		499	30-60	10YR	4.0	4.0	10YR	3.8	3.2	2.5Y	2.5	3.0
MDS97	Agricultura	500	0-5	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.6	3.6	7.5YR	3.4	6.4
		501	5-15	7.5YR	4.0	6.0	5YR	3.7	3.9	7.5YR	3.5	6.7
		502	15-30	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.5	3.7	7.5YR	3	6.2
		503	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.4	7.5YR	2.6	5.6
		504	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.6	3.8	7.5YR	3.2	6.4
MDS98	Campo	505	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	1.9	10YR	1.7	3.3
		506	5-15	7.5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	2.2	10YR	1.7	3.4
		507	15-30	7.5YR	3.0	3.0	5YR	2.9	2.3	10YR	1.4	3.0
		508	30-60	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.1	2.5	10YR	1.5	3.4
		509	60-100	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.0	3.4	7.5YR	1.9	5.0
MDS99	Floresta	510	0-5	10YR	3.0	2.0	5YR	3.1	1.9	10YR	2.1	3.7
		511	5-15	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.9	1.8	10YR	2.3	3.7
		512	15-30	10YR	3.0	2.0	7.5YR	2.9	1.8	10YR	2.0	3.4
		513	30-60	10YR	3.0	2.0	5YR	2.8	1.7	2.5Y	2.3	2.7
		514	60-100	10YR	3.0	3.0	5YR	2.8	2.1	10YR	2.0	4.0

				Percepção Humana			Espectroradiômetro			Processamento imagem		
Amostra	Uso	ID	Prof. cm	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma	Matiz	Valor	Croma
MDS100	Silvicultura	515	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.4	3.0	7.5YR	2.5	5.0
		516	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	2.9	1.7	2.5Y	2.4	2.5
		517	15-30	10YR	2.0	2.0	10YR	2.9	1.6	2.5Y	2.5	2.5
		518	30-60	10YR	3.0	2.0	10YR	3.0	1.8	2.5Y	2.9	2.9
		519	60-100	10YR	3.0	2.0	10YR	2.8	1.8	2.5Y	2.5	2.8
MDS101	Campo	520	0-5	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	2.3	7.5YR	2.7	4.7
		521	5-15	7.5YR	3.0	4.0	7.5YR	3.6	2.8	10YR	3.7	5.4
		522	15-30	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.1	2.5	10YR	2.5	4.8
		523	30-60	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.3	2.6	10YR	2.3	4.8
		524	60-100	7.5YR	3.0	4.0	5YR	3.5	3.3	7.5YR	3.2	6.1
MDS102	Campo	525	0-5	7.5YR	2.5	3.0	5YR	2.9	2.5	7.5YR	1.5	3.7
		526	5-15	7.5YR	2.5	3.0	2.5YR	2.8	2.4	7.5YR	1.6	4.0
		527	15-30	7.5YR	2.5	3.0	2.5YR	2.7	2.3	7.5YR	1.4	3.8
		528	30-60	7.5YR	2.5	3.0	2.5YR	2.8	2.7	7.5YR	1.4	4.2
		529	60-100	5YR	2.5	4.0	2.5YR	2.8	3.1	5YR	1.6	4.9
MDS103	Campo	530	0-5	7.5YR	3.0	3.0	5YR	3.4	3.0	7.5YR	1.8	4.5
		531	5-15	7.5YR	4.0	4.0	5YR	3.4	3.4	7.5YR	2.5	5.8
		532	15-30	5YR	3.0	4.0	5YR	3.2	3.3	5YR	2.2	5.7
		533	30-60	7.5YR	4.0	6.0	5YR	4.0	4.1	7.5YR	4.2	7.6
		534	60-100	5YR	5.0	6.0	5YR	4.6	5.5	7.5YR	4.9	9.1
MDS104	Campo	535	0-5	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.2	2.5Y	2.7	3.2
		536	5-15	10YR	3.0	2.0	10YR	3.2	2.4	2.5Y	2.9	3.4
		537	15-30	10YR	3.0	2.0	10YR	3.4	2.5	2.5Y	3.2	3.8
		538	30-60	10YR	4.0	3.0	10YR	3.5	2.7	2.5Y	3.2	3.9
		539	60-100	10YR	4.0	3.0	2.5Y	8.8	5.5	10YR	2.7	5.0