

PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO COMO INDICADOR AMBIENTAL A SUSTENTABILIDADE NO SERTÃO DOS INHAMUNS, CEARÁ – BRASIL

SOIL USE PLANNING AS ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDICATOR ON INHAMUNS BACKWOODS, CEARÁ - BRAZIL

¹MELO, C. C. F.; ²CRUZ, M. L. B.; ³NASCIMENTO, D. C. M.

RESUMO

O planejamento do uso do solo como indicador ambiental a sustentabilidade no sertão dos Inhamuns teve como principal objetivo avaliar o estado de conservação do solo, após quatro anos de pousio, e realizar o levantamento atual das espécies após reflorestamento, comparando com os registros de espécies nativas da flora. Destaca-se que o solo antes se apresentava fortemente degradado e, em parte destituído de suas condições originais, acarretando a erosão, e agora se encontra em níveis de recuperação expressivos para a área do semiárido brasileiro. Para essa avaliação realizou-se a coleta de amostras de solo, em trincheiras com profundidade de quarenta centímetros, que foram enviadas ao Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará, para as análises físico-químicas e granulométricas de acordo com os métodos de análises de solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Os resultados dessas análises tiveram seus valores comparados aos limites determinados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária–EMBRAPA. Quanto ao reflorestamento partiu-se do pressuposto básico que a vegetação representa a resposta última que deriva do complexo das relações mútuas entre os componentes do potencial ecológico e o planejamento do uso do solo. Constituindo a melhor expressão sintética dos dados abióticos do ambiente a vegetação tem influências múltiplas sobre a dinâmica do ambiente. Ela interfere na ação dos processos morfoclimáticos, influi sobre a pluviosidade e sobre a temperatura do solo e do ar. Além disso, influencia na umidade e no trabalho que é exercido pelos agentes modeladores da superfície. Em suma, interfere no acionamento dos processos morfogenéticos e dos processos pedogenéticos. Sob o ponto de vista metodológico, adotou-se a concepção sistêmica, onde foram iniciadas com a observação *in loco*, as condições fitoecológicas originais da área foram verificadas, sendo catalogadas e fotografadas espécies da caatinga do sertão dos Inhamuns, evidenciando que o planejamento do uso do solo é um forte indicador ao desenvolvimento sustentável, considerando os níveis de recuperação estabelecidos em todos os componentes ambientais, sendo o solo, responsável pelo aumento das terras agrícolas, quando este é adequadamente conduzido.

Palavras-chave: Planejamento. Uso do Solo. Reflorestamento. Recuperação do Solo. Desenvolvimento Sustentável.

¹ MELO, C. C. F.,Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Geografia. Bolsista CAPES do Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Ceará - Brasil
cristianefeitos@hotmail.com

² CRUZ, M. L. B., Orientadora do Curso de Pós-Graduação em Geografia. Coordenadora do Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Ceará - Brasil
lucya_brito@hotmail.com

³ NASCIMENTO, D. C. M., Graduando do Curso de Bacharelado em Geografia. Bolsista PIBIC do Laboratório de Geografia Física e Estudos Ambientais da Universidade Estadual do Ceará - Brasil
danielobenetash@hotmail.com

ABSTRACT

The planning of land use as environmental sustainability indicator in Inhamuns backwoods aimed to evaluate the state of soil conservation, after four years of fallowing, and to realize the actual survey of reforestation species after comparing with the records of native species of the flora. It should be highlighted that previously the soil was heavily degraded and presented, in part, devoid of its original condition, what was causing a strong erosion, and now finds itself in expressive recovery levels for the Brazilian semiarid region. For this evaluation was conducted to collect soil samples in trenches with a depth of forty centimeters, that were sent to the Soil and Water Laboratory of the Federal University of Ceará, for physicochemical and granulometric analysis according to the methods of soil analysis of the National Soil Survey and Conservation Service. The resulting values of these analyzes were compared to determined limits set by the Brazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA. That survey was based on basic assumption that vegetation is the ultimate answer which comes from the complex mutual relations between the components of the ecological potential and planning of land use. Being the best synthetic expression of the environmental abiotic data, vegetation has multiple influences on the dynamics of the environment. It interferes with the action of morphoclimatic processes, influences on rainfall and both soil and air temperature. Furthermore, influence on humidity and at works of surface modeling agents. In short, interferes on the activation of both morphogenetic and pedogenetic processes. From the methodological point of view, it was adopted a systemic view, which started with the observation on-site and with the verification of phytoecological original conditions of that area, being cataloged and photographed the interior species of Inhamuns backwood, showing that the planning of land use is a strong indicator of sustainable development, considering the levels of recovery established in all environmental components, being the soil responsible for the increase of agricultural land, when properly conducted.

Keywords: Planning. Land Use. Reforestation. Soil Recovery. Sustainable Development.

INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda a área do riacho São Gonçalo localizada na porção sudoeste do Estado do Ceará e locada no Sertão dos Inhamuns, uma das microrregiões do estado brasileiro, pertencente à mesorregião Sertões Cearenses (IBGE, 2010) como fundamental importância para o estudo da dinâmica do meio físico e como forma de melhor gerenciar os recursos naturais. Trata-se de uma extensão aonde as condições geoambientais do semiárido vem desenvolvendo o planejamento do uso do solo, principal indicador ambiental a sustentabilidade. (Figura 01).

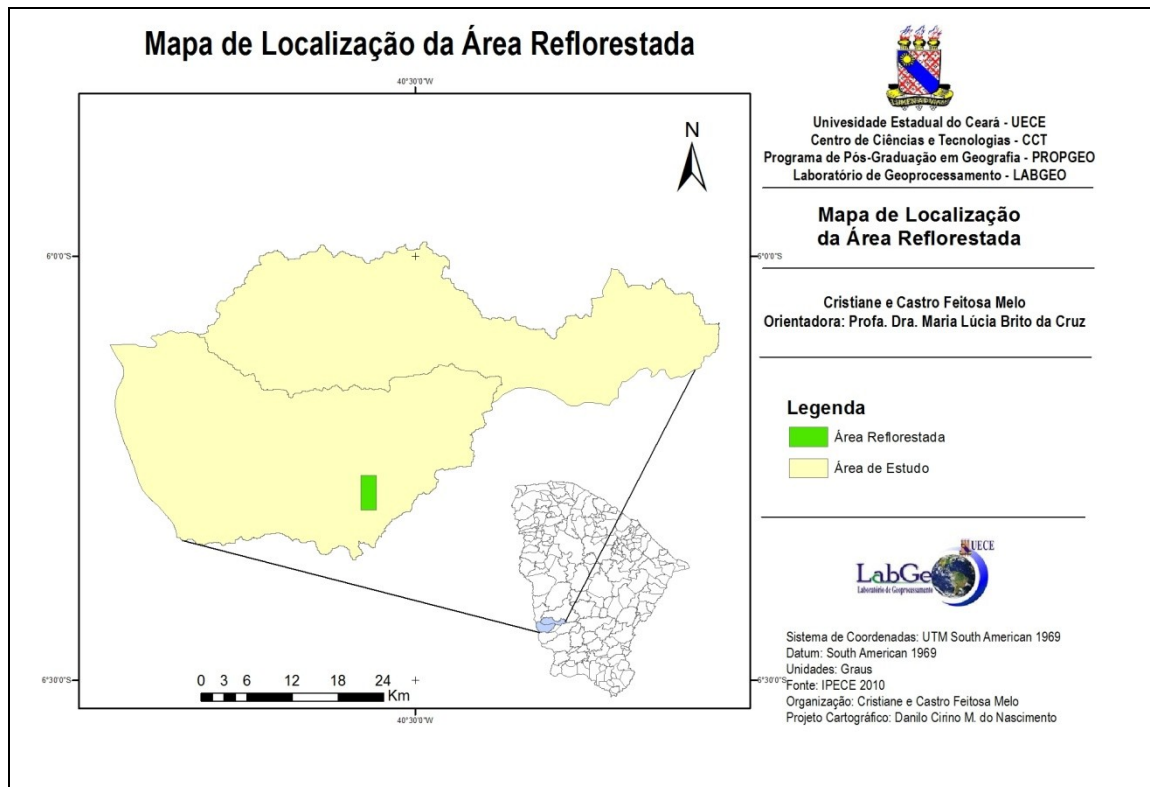


Figura 01: Localização da área reflorestada.

Contribuindo para a sustentabilidade na área do riacho São Gonçalo inserido na Sub Bacia Puiu que deságua na Sub Bacia do Alto Jaguaribe e a partir da observação *in loco*, essa pesquisa tem como principal objetivo avaliar o estado de conservação do solo, após quatro anos de pousio, e realizar o levantamento atual das espécies após o reflorestamento na área em estudo, comparando com os registros de espécies nativas da flora da área do sertão dos Inhamuns. (Figura 02). Para isso destacou-se que o solo antes se apresentava fortemente degradado e, em parte destituído de suas condições originais, acarretando a erosão, e agora se encontra em níveis de recuperação expressivos para a área do semiárido brasileiro.

Para essa avaliação realizou-se a coleta de amostras de solo, em trincheiras com profundidade de quarenta centímetros, que foram enviadas ao Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará, para as análises físico-químicas e granulométricas de acordo com os métodos de análises de solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

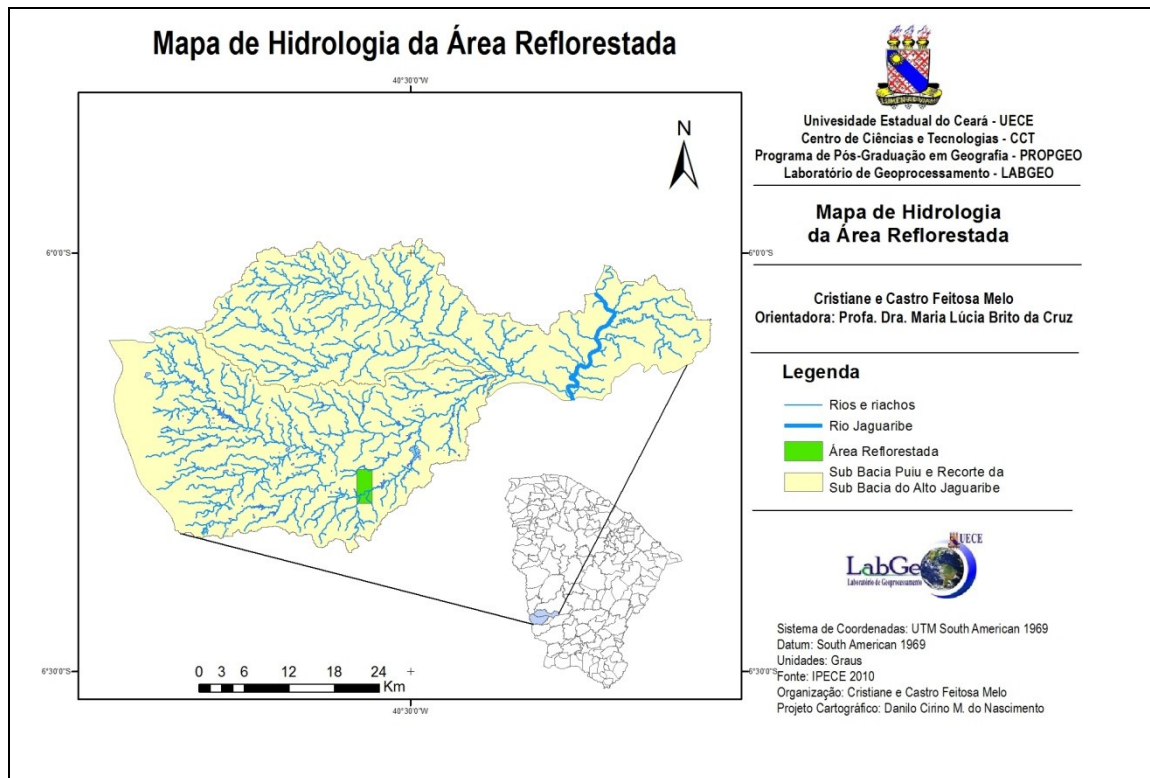


Figura 02: Hidrologia da área reflorestada.

MATERIAL E MÉTODOS

Definição dos Locais Visitados para Pesquisa

A pesquisa para analisar o planejamento do uso do solo como indicador ambiental a sustentabilidade no riacho São Gonçalo inserido na bacia do alto Jaguaribe no Sertão dos Inhamuns teve início em julho de 2000 com a visita a vários órgãos e instituições, para aquisição de material cartográfico e bibliográfico, este último para obtenção de informações sobre o Sertão dos Inhamuns. As informações adquiridas através do material bibliográfico pesquisado e atualizadas com visitas *in loco*, permitiram o conhecimento das principais atividades agro-pastoris no período chuvoso em março do mesmo ano e delimitação das ações a serem executadas.

Após quatro anos de pousio, foram determinadas duas áreas para coletas de amostras correspondendo à antiga área de cultivo, hoje área reflorestada, e à área de mata nativa. Os pontos de coleta de amostras foram selecionados tendo em vista representar locais próximos da área antes utilizada na ação agro-pastoril e da área de mata nativa.

Coleta e Preparação das Amostras

A coleta de amostras de solos é uma fase importante, a fim de que os resultados analíticos retratem as reais características e propriedades do solo estudado. Para realizar a coleta de amostras fez-se, a limpeza superficial do solo e trincheiras com profundidade de 40 cm. (Figura 03). As coletas foram realizadas nos intervalos de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, sendo as amostras acondicionadas em sacos plásticos de cor preta para evitar o contato direto com a luz.



Figura 03: Trincheiras para coleta de amostra na área de planejamento do uso do solo, com 20 cm de profundidade e com 40 cm. (10/10/2004).

Todo o material foi mexido e homogeneizado, por área e profundidade e, em seguida, ficaram expostos para secar, durante 24 horas, cobertos com uma caixa de papelão, para evitar o contato com a luz. Após esse período, as amostras foram roladas à noite com uma garrafa de vidro, para desfazer os agregados, e peneiradas com peneiras de malha de 5 mm, por fim, o material que passou por essa malha foi acondicionado em sacos pretos.

Os sacos foram documentados com informações para auxiliar na interpretação dos resultados e foram enviados, no mês de outubro de 2004, para o Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC).

As análises físico/químicas e granulométricas das amostras do solo foram realizadas de acordo com os métodos contidos no Manual de Métodos de Análises de Solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da EMBRAPA (1979), onde se observou:

Análise físico/química: Potencial de hidrogênio (pH), Condutividade elétrica (CE), Carbono Orgânico, Matéria Orgânica (MO), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na),

Nitrogênio (N), Fósforo (P), Enxofre (S), Hidrogênio trocável (H⁺), Alumínio trocável (Al³), Saturação de bases (V) e a percentagem de Sódio Trocável (PST).

Granulometria: nas determinações granulométricas, a fim de se verificar a distribuição percentual das partículas primárias do solo, utilizou-se o método da pipeta com hidróxido de sódio 1N como dispersante. A separação da Areia Fina da Areia Grossa foi realizada empregando-se peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,2 mm (nº 70) e na determinação da Argila peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 mm (nº 270).

Durante o levantamento planimétrico da área em estudo no Sertão dos Inhamuns realizou-se uma observação *in loco* verificando-se as condições fitoecológicas originais, sendo catalogadas e fotografadas espécies da flora, onde se percebeu que, a mesma se apresentava degradada e, em parte destituída de suas condições originais, tanto sob o ponto de vista fisionômico como florístico, e que grande parte da área necessitava de reflorestamento, onde se partiu para o planejamento do uso do solo como indicador ambiental a sustentabilidade na área em estudo.

Como exercício de cidadania e conscientização, no mês de novembro de 2004 realizou-se o reflorestamento na área do riacho São Gonçalo inserido na Bacia do Alto Jaguaribe no Sertão dos Inhamuns localizada *in loco* e espécies não nativas (arbóreas), com raízes adequadas para controlar a erosão do solo, adquiridas no Centro Botânico da UFC. Essa etapa iniciou-se com a preparação do solo com uma adubação especial, a base de areia de formigueiro, areia comum e esterco de gado, seguindo-se do plantio das mudas.

METODOLOGIA

O planejamento do uso do solo como indicador ambiental a sustentabilidade no Sertão dos Inhamuns foi realizado adotando-se uma abordagem sistêmica, fundamentada nas concepções metodológicas apresentada por Souza (2000) e Ross (1999), bem como obra a Ecodinâmica de Tricart (1977), para tanto, abordou da maneira mais consistente possível a aplicação da Geografia Física, ao planejamento territorial para o uso do solo.

As contribuições de Tricart (1977) se completam quando propõe que a paisagem seja analisada pelo seu comportamento dinâmico, partindo da identificação das unidades de paisagem que denomina de unidades ecodinâmicas (ROSS, 1999).

A fragilidade dos ambientes naturais, segundo Ross (2006) deve ser avaliada quando se pretende considerá-la no planejamento territorial e ambiental, tomando-se o conceito de unidades ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977).

O fato é que as intervenções humanas afetam sobremaneira a estabilidade do ambiente, e dependendo da forma como o ambiente é utilizado, a capacidade de suporte da área passa a sofrer danos às vezes irreversíveis.

Segundo Souza (2000), cada categoria de meio está associada ao comportamento e à vulnerabilidade das condições geoambientais em função dos processos degradacionais.

Os objetivos práticos de uma pesquisa na concepção ecodinâmica, entre outras coisas, consistem em um bom manejo da terra no redirecionamento ou alteração da dinâmica existente por outra. De acordo com Tricart (1977), a visão descritiva e estática do ambiente é insuficiente, pois é preciso ir na direção do entendimento da sensibilidade do ambiente sob o ponto de vista da intervenção humana (ROSS 2006).

O estudo dos recursos naturais visa tanto à preservação dos sistemas ambientais, quanto o bem estar da população, tendo como resposta um manejo sustentável. As atividades socioeconômicas passam a ser levadas em consideração na modificação da paisagem, ou seja, o sentido de sustentabilidade ambiental passa a ser discernido a partir do estudo integrado dos processos físicos e socioeconômicos.

Em área de planejamento do uso do solo, as atividades passam a ser refletidas, sobretudo na qualidade de seu solo. Como a cobertura vegetal e o solo têm uma intensa comunicação, estes passam a sofrer impactos tanto do ponto de vista dos recursos naturais, quanto da população.

O reconhecimento e estudo das classes de solo e da cobertura vegetal da área do riacho São Gonçalo inserido na bacia do alto Jaguaribe no Sertão dos Inhamuns, parte da possibilidade de fortalecer estudos voltados ao planejamento e reflorestamento como indicador ambiental, quanto ao uso e manejo do solo e dos recursos naturais. Tenta-se, portanto, através da descrição morfopedológico e da cobertura vegetal compreender o quadro de sustentabilidade ambiental que se apresentou até o ano de 2004.

Os solos identificados na área possuem uma tipologia bastante variada no contexto dos sistemas ambientais, dando expressiva diversidade na depressão sertaneja. Dotados de propriedades e características bastante singulares, sua origem e evolução resultam, da ação conjugada do clima, organismos vivos, material de origem, relevo e tempo.

Na área de estudo verificou-se a predominância dos Argissolos Vermelho-Amarelos onde estão distribuídos por todo o curso do riacho São Gonçalo. Ressalta-se que estudos relacionados aos solos tornam-se de extrema importância principalmente para atividades relacionadas à agropecuária e ao reflorestamento.

A área do riacho São Gonçalo atravessou por varias alterações ocorridas em consequência das atividades realizadas no seu ambiente físico através de atividades ligadas à exploração dos recursos naturais. Na área de estudo, estas atividades ocasionaram dentre outros impactos a retirada de sua cobertura vegetal, principalmente quando se trata de atividades relacionadas às práticas agro-pastoris e às atividades ligadas à transformação da vegetação em carvão.

A identificação da unidade fitoecológica da área de estudo é descrita considerando sua interação com os demais componentes geoambientais, associados à dinâmica das ações de processos físicos e biológicos que influenciam, sobretudo na configuração das condições relacionadas à cobertura vegetal e ao solo da área do riacho São Gonçalo. A principal unidade fitoecológica identificada na área de estudo é a caatinga.

Essa unidade encontra-se sobre as depressões sertanejas e partes mais rebaixadas dos maciços residuais que não dispõem de disponibilidade hídrica satisfatória (SANTOS, 2006), ocupando setores com níveis altimétricos em torno dos 400 metros de altitude. Torna-se importante salientar que as condições climáticas são as principais responsáveis pela formação desta unidade fitogeográfica.

Na área em estudo, a caatinga predomina com variados padrões fisionômicos e florísticos, que se estende por todo o interior. O ambiente natural apresenta um conjunto de características no qual predominam grandes variações litológicas e edáficas.

Realizou-se uma observação *in loco*, onde as condições fitoecológicas originais da área foram verificadas, sendo catalogadas e fotografadas espécies da caatinga do semiárido do alto Jaguaribe no Sertão dos Inhamuns. Realizou-se ainda coleta de amostras de solo, que foram enviadas ao Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará, para as análises físico-químicas e granulométricas de acordo com os métodos de análises de solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

Os resultados dessas análises tiveram seus valores comparados aos limites determinados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, evidenciando que o planejamento do uso do solo, utilizando-se o reflorestamento é um forte indicador ambiental para a sustentabilidade, considerando os níveis de recuperação estabelecidos em todos os componentes ambiental sendo o solo, responsável pelo aumento das terras agrícolas, quando este é adequadamente conduzido.

RESULTADOS

A interpretação dos resultados das análises de solo foi realizada de acordo com PRADO (2003), EMBRAPA (1979) e UFC (1993 e 2004).

Característica Química do Solo

Potencial de Hidrogênio (pH): o potencial de hidrogênio fornece o grau de acidez ou alcalinidade de um extrato aquoso do solo. É adimensional e trata-se de um indicativo das condições gerais de fertilidade do solo. A faixa de pH ideal para o cultivo situa-se entre 5,5 a 6,5. (UFC, 1993).

Na área reflorestada na profundidade entre 0 a 20 cm, o pH mediu 7,3 sendo classificado dessa forma, com baixa alcalinidade. Enquanto que na área de mata nativa, com a mesma profundidade, o pH mediu 7,0 sendo classificado com neutralidade. A comparação dos resultados do solo da área de reflorestamento com a área de mata nativa evidencia que, embora, todas estejam com o pH acima do ideal (>6,5) de acordo com UFC (1993), a área que sofreu a ação antrópica apresenta um potencial de hidrogênio maior, mostrando com isso, que as condições gerais de fertilidade do solo não estão propícias.

Na área reflorestada, profundidade 20 - 40 cm, o pH mediu 7,7 sendo classificado dessa forma, com média alcalinidade e na área de mata nativa, na mesma profundidade, o pH mediu 6,4 sendo classificado baixa acidez. Comparando os resultados dos solos das áreas percebe-se que, na área reflorestada o pH está acima do Ideal, valor elevado em relação à condição geral de fertilidade do solo, e que a área de mata nativa, apresenta um potencial de hidrogênio com medida ideal 6,4 de acordo com UFC (1993).

Matéria Orgânica (M.O.): a matéria orgânica do solo é constituída pelos resíduos de origem vegetal ou animal depositados no solo, não decompostos ou em diferentes estágios de decomposição. (UFC, 1993). Na área onde era realizada a agricultura, após a colheita do milho e do feijão, a criação de bovinos e ovinos era solta para comer a pastagem e ficava durante quatro meses, liberando húmus na área, o que servia como adubo. O húmus é a parte da matéria orgânica que perdeu, por decomposição, as suas propriedades originais. A matéria orgânica, bem como, o húmus exercem influências benéficas sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. (UFC, 1993).

Em geral, os solos do Estado do Ceará apresentam baixos teores de matéria orgânica, em face das condições climáticas associadas à escassa cobertura vegetal e ao manejo inadequado dos solos, para cultivar. (UFC, 1993).

Na área reflorestada, profundidade 0 - 20 cm, o teor de M.O. foi de 1,3% e 20 - 40 cm 1,1%, classificado como baixo. A área de mata nativa, profundidade 0 - 20 cm, apresentou M.O. de 0,7% e, de 20 - 40 cm, 0,6% sendo classificado dessa forma, como baixo M.O.

Fazendo uma comparação dos resultados dos teores de M. O. das área, nas profundidades de 0 -20 cm e de 20 - 40 cm, observa-se que, embora, todos estejam com a M.O. abaixo do ideal (1,5%), a área reflorestada apresenta uma matéria orgânica maior, devido ao acúmulo de cinzas de madeira durante o período de queimadas para o cultivo, a criação extensiva (resíduos animais) e a sua localização, o que favorece o escoamento de M.O. das áreas mais altas (áreas de mata nativa), para as áreas mais baixas.

Macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K⁺), Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺) e Enxofre (S).

Os macronutrientes correspondem aos elementos químicos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo assim discriminados de macronutrientes, por serem exigidos em grandes quantidades. Como os seus requerimentos pelas culturas são grandes, é comum ocorrer deficiências desses elementos em solos intensamente cultivados. (UFC, 1993).

Nitrogênio (N): o resultado na área reflorestada, profundidade 0 -20 cm foi de 0,78 g/Kg e na área de mata nativa, com a mesma profundidade 0,43 g/Kg. Com a profundidade de 20 - 40 cm, na área reflorestada 0,71 g/K e na área de mata nativa 0,43 g/Kg. Comparando os resultados verifica-se que, o N na área reflorestada está maior do que na área de mata nativa, isso ocorre devido à localização da área de cultivo, que favorece o escoamento de N das áreas mais altas para as áreas mais baixas e sua adição ao solo.

Fósforo (P): no período de estiagem, na área reflorestada, profundidade 0 - 20 cm, o P pesou 158 ug/cm³ e a 20 - 40 cm, 109 ug/cm³, sendo classificado como muito alto e na área de mata nativa, profundidade 0 - 20 cm, o P pesou 8 ug/cm³ e a 20 - 40 cm, 3 ug/cm³, sendo classificado como baixo. Comparando os resultados obtidos nas duas áreas verifica-se que na área reflorestada, o valor de P está maior do que na área de mata nativa, isso ocorre devido a localização da área de cultivo, o que favorece o escoamento dos sedimentos das áreas mais altas para as áreas mais baixas, onde ocorre sua adição ao solo, mostrando com isso, as condições gerais de fertilidade do solo, sendo o fósforo requerido em menores quantidades.

Potássio (k⁺): na área reflorestada, profundidade 0 - 20 cm, o K pesou 82,07 ug/cm³ e a 20 - 40 cm 66,44 ug/cm³, sendo classificado, dessa forma, como médio, enquanto que na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, o K pesou 89,89 ug/cm³ e a 20 - 40 cm 58,62 ug/cm³, classificado como médio, estando abaixo do nitrogênio com valores de 0,05 g/Kg.

Cálcio (Ca²⁺): na área reflorestada, profundidade 0 - 20 cm, pesou 0,005 meq/100cm³ e a 20 - 40 cm 0,006 meq/100cm³, sendo classificado como baixo e, na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm pesou 0,0018 meq/100cm³ e a 20 - 40 cm 0,0016 meq/100cm³, classificado como baixo. Esse macronutriente, na planta, estimula o desenvolvimento das raízes, auxilia a fixação simbiótica do nitrogênio, evita o abortamento das flores e aumenta a resistência às pragas e moléstias.

Magnésio (Mg²⁺): na área reflorestada, profundidade de 0 - 20 cm, pesou 0,0006 meq/100cm³ e a 20 - 40 cm 0,0004 meq/100cm³, classificado como baixo. Na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, pesou 0,0008 meq/100cm³ e a profundidade 20 - 40 cm 0,0004 meq/100cm³, classificado como baixo. O magnésio é parte essencial da molécula da clorofila, promove a formação de açúcares e lipídeos, atua como carregador do fósforo nas membranas celulares e auxilia a absorção de outros nutrientes.

Enxofre (S): na área reflorestada, profundidade de 0 - 20 cm, pesou 2,66 g/Kg e a 20 - 40 cm 3,21 g/Kg e na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, 1,34 g/Kg e a 20 - 40 cm 1,02 g/Kg. O enxofre aumenta a vegetação e a frutificação, o teor de óleo, gorduras e proteínas e favorece a fixação simbiótica do nitrogênio.

Alumínio trocável (Al³⁺)

O Alumínio trocável (Al³⁺) expressa a percentagem de cargas negativas do solo próximo ao pH natural que está ocupada por alumínio trocável, pois este estando presente em teor elevado, no solo, é altamente nocivo à maioria das culturas. (EMBRAPA, 1979).

Na área reflorestada e de mata nativa não foi detectada a presença de Al³⁺ sendo classificado como baixo, o que favorece a vegetação nativa e a cultivada e, por conseguinte, o combate à erosão do solo.

Saturação de bases (V)

A saturação de bases (V) Indica o grau de lixiviação de um perfil de solo. Quanto menor o teor de V, maior será o poder de lixiviação, necessitando assim de correção do solo através de calagem. Serve na orientação da vocação do solo com relação às culturas. (PRADO, 2003).

A lixiviação é o processo que sofrem as rochas e solos, ao serem lavados pelas águas das chuvas, levando os solos a se tornarem estéreis com poucos anos de uso. (GUERRA, 1987).

A saturação de bases, nas áreas estudadas, obteve as seguintes medidas em (%): Área reflorestada, profundidade de 0 - 20 cm, 100% e a 20 - 40 cm 99%; área de mata nativa,

profundidade de 0 - 20 cm, 89% e a 20 - 40 cm 94%. Analisando os resultados da saturação de bases verifica-se que os solos apresentam baixo poder de lixiviação.

Os valores de V estão relacionados ao clima semiárido que favorece a alta taxa de evaporação e, conseqüentemente, maior acumulação de sais no solo. (UFC, 1993).

Condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica (CE) de uma solução é a capacidade desta de conduzir a corrente elétrica (Esteves, 1988). A atividade iônica de uma solução é fortemente dependente da concentração de íons presentes, da temperatura e pH da água, das características geoquímicas e condições climáticas da área. A condutividade elétrica mede o extrato de saturação do solo a 25° C classificando os solos afetados por sais. (PRADO, 2003).

As medidas de CE apresentaram na área reflorestada, o valor de 0,30 dS/m na profundidade de 0 - 20cm e de 0,29 dS/m a 20 - 40cm, valores maiores do que na área de mata nativa, área com maior altitude e com intensa cobertura vegetal, onde, nas duas profundidades obteve-se o valor de 0,18 dS/m.

Percentagem de Sódio Trocável (PST)

A Percentagem de Sódio Trocável (PST) é determinada em relação à capacidade de troca de cátions do solo. (UFC, 1993).

As medidas de PST apresentaram na área reflorestada, o valor de 5 na profundidade de 0 - 20cm e de 4 na profundidade de 20 - 40cm e o valor de 2 na área de mata nativa nas duas profundidades.

Analisando as amostras de solo em relação à Condutividade Elétrica, Percentagem de Sódio Trocável e pH, a área reflorestadas e a área de mata nativa apresentaram os resultados para $C_e < 4$ dS/m, $PST < 15$ dS/m e $pH < 8,5$ valores que classificam os solos como normal.

Classificação Textural do solo

O sedimento pode ser considerado como o resultado da interação de todos os processos que ocorrem em um ecossistema. No sedimento ocorrem processos biológicos, químicos e físicos que influenciam o metabolismo de todo o sistema (ESTEVES, 1988).

A textura é a proporção relativa das partículas, de diferentes tamanhos, que constituem o solo: argila, silte e areia. (RESENDE, 1995). A classificação textural dos sedimentos na área reflorestada e na área de mata nativa, nas duas profundidades, apresenta as classes texturais areia grossa, areia fina, silte e argila. (Tabelas 01 e 02).

Na área reflorestada nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 – 40 cm a textura foi franco arenosa e na área de mata nativa, nas mesmas profundidades, variou de areia franca a franco arenosa. (Tabelas 01 e 02).

Horizonte		Composição granulométrica (g/Kg)				Classificação Textural
Áreas	Profundidade (cm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
Reflorestada 1A	0 – 20	510	250	170	75	Franco arenosa
Mata Nativa 2A	0 – 20	490	270	200	43	Areia franca

Tabela 01– Resultados da Composição Granulométrica e Classificação Textural do solo de 0 a 20 cm de profundidade.

Horizonte		Composição granulométrica (g/Kg)				Classificação Textural
Áreas	Profundidade (cm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
Reflorestada 1B	20- 40	460	250	200	120	Franco arenosa
Mata Nativa 2B	20- 40	500	240	200	90	Franco arenosa

Tabela 02 – Resultados da Composição Granulométrica e Classificação Textural no horizonte de 20 a 40 cm de profundidade.

O desmatamento e a queima da vegetação contribuem para a implantação de processos erosivos, cuja intensidade está relacionada com a textura do solo, porque em terrenos arenosos e descobertos a água da chuva escoar com facilidade, concorrendo para o arrasto do solo para outros locais, ocasionando danos ao ambiente.

De acordo com a UFC (1993), a variação das classes texturais, passa a ter implicações no comportamento do solo, principalmente em relação à erosão. A composição granulométrica foi medida em g/Kg, onde em cada 1 Kg de massa de solo está presente determinada quantidade de areia, silte ou argila. A quantidade de areia variou nos horizontes A e B nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de 460 a 510 g/Kg, a de silte variou de 170 a 200 g/Kg, e de 43 a 120 g/kg. (Tabelas 01 e 02). A fração silte serve como indicadora do grau de intemperização do solo ou do potencial dele de conter minerais primários facilmente intemperizáveis.

Levantamento das Espécies da Flora

Depois de realizada uma observação *in loco* na área do riacho São Gonçalo, foi possível verificar as condições fitoecológicas originais, sendo catalogadas e fotografadas espécies da flora. Os espécimes, identificados de acordo com Freitas (2004) estão listados nos quadros 01, 02 e 03.

ESPÉCIES ARBÓREAS	
NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
<i>Mimosa acutiotipula</i>	Jurema Preta
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau d'arco-amarelo
<i>Piptadenia moniliformis</i>	Catanduva
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira
<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro
<i>Piptadenia macrocarpa</i>	Angico
<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira
<i>Bursera leptophloeos</i>	Imburana de espinho
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> (Benth)	Sabiá
<i>Cnidoculus phyllacanthus</i>	Favela

Quadro 01: Espécies arbóreas

Fonte: Freitas 2004.

ESPÉCIES ARBUSTIVAS	
NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
<i>Croton sp.</i>	Marmeleiro
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo
<i>Croton campestris</i>	Velame
<i>Jatropha mollissima</i> (Pahl) Boill	Pinhão
<i>Cereus gounellei</i>	Xique-xique
<i>Cereus iamacaru</i>	Mandacaru
<i>Cleome sp.</i>	Mussambê

Quadro 02: Espécies arbustivas.

Fonte: Freitas 2004.

ESPÉCIES HERBÁCEAS	
NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
<i>Hyptis suaveolens</i>	Bamburral
<i>Ipomoea glabra</i> (Choisy)	Jitirana branca
<i>Quamoclit rochae</i> (Hoehne)	Jitirana roxa
<i>Jacquemontia sp.</i>	Jitirana miúda
<i>Mimosa misera</i> (Benth)	Malícia
<i>Waltheria sp.</i>	Malva
<i>Senna uniflora</i> (P.Mill.) Irw & Barn.	Matapasto
<i>Angeloria biflora</i> (Benth)	Melosa
<i>Melochia sp.</i>	Relógio
<i>Dalechampia pernambucensis</i> (Baillon).	Urtiga de boi
<i>Scoparia dulcis</i>	Vassourinha
<i>Borreria verticillata</i>	Vassourinha de botão
<i>Boerhaavia coccinea</i> (Mill)	Pega pinto

Quadro 03: Espécies herbáceas.

Fonte: Freitas 2004.

Constituindo a melhor expressão sintética dos dados abióticos do ambiente a vegetação tem influências múltiplas sobre a dinâmica do ambiente. Ela interfere na ação dos processos morfoclimáticos, influi sobre a pluviosidade e sobre a temperatura do solo e do ar. Influencia na

umidade e no trabalho que é exercido pelos agentes modeladores da superfície. Interfere, em suma, no acionamento dos processos morfogenéticos e dos processos pedogenéticos.

Tricard (1972) demonstrou como o meio físico deve algumas de suas características essenciais ao desenvolvimento dos seres vivos, deste modo, meio físico e biosfera se encontram estreitamente integrados. Não se pode entender o meio físico desconhecendo os seres vivos que aí se adaptam condicionando um número considerável de seus caracteres.

Na área do riacho São Gonçalo no Sertão dos Inhamuns, de modo quase genérico, as áreas naturais já não possuem mais suas condições originais. Muitas das características dependem de uma atividade antrópica intensa e de um processo histórico de ocupação bastante antigo. Segundo Souza (1981), a caatinga arbustiva densa, quando degradada passa a ter o aspecto de caatinga arbustiva aberta. Assim, considerando que os efeitos da devastação assumiram níveis muito avançados, o planejamento do uso do solo como indicador ambiental a sustentabilidade tem um significado espacial e econômico importante. O planejamento age no sentido de recuperar o solo e a cobertura vegetal, modificando as condições dos meios fitoecológicos e recuperando toda a ecodinâmica das paisagens.

A área em estudo tende a apresentar condições semiáridas bem mais rigorosas, o que implica na diminuição de água disponível para as plantas durante o ano.

Baseado na caracterização dos componentes ambientais foi possível identificar alguma das possíveis potencialidades e limitações da área em estudo. Dada à dinâmica e a complexidade dos geossistemas, a delimitação dos sistemas ambientais foi efetuado com base em critério geomorfológico, por ser do ponto de vista paisagístico, mas facilmente discernível e o que melhor expressa o jogo de relações entre os componentes geoambientais (SANTOS 2006).

Nessa perspectiva foram identificados na área do riacho São Gonçalo inserido na Bacia do Alto Jaguaribe localizada no Sertão dos Inhamuns os seguintes sistemas ambientais: a planície fluvial e a depressão sertaneja representada pelos Sertões dos Inhamuns.

Reflorestamento

No mês de novembro de 2004 realizou-se o reflorestamento da área, com mudas de espécies nativas (arbóreas e arbustivas), produzidas *in loco* e espécies não nativas (arbóreas). (Figura 04).



Figura 04: Área com planejamento do uso do solo, riacho São Gonçalo.

Após o planejamento do uso do solo as espécies não nativas foram plantadas com o intuito de combater a erosão do solo e realizar a apicultura, criação racional de abelhas com ferrão, para fins de sustentabilidade, onde seu comércio tem como objetivo a produção de mel, própolis, geléia real, pólen, cera de abelha e veneno, bem como fazer parte do processo de reflorestamento, uma vez que as abelhas são importantes polinizadoras. As espécies estão listadas no quadro 04.

ESPÉCIES NÃO NATIVAS	
NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Eucalipito
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba
<i>Aloysia virgata</i>	Mutre
<i>Azadirachia indica (A. Juss)</i>	Nim

Quadro 04: Espécies não nativas utilizadas no reflorestamento para a apicultura.

Fonte: Feitosa Melo 2004.

O reflorestamento iniciou-se com a preparação do solo, com uma adubação especial à base de areia de formigueiro (materiais transportado, pelas formigas operárias, do horizonte sub-superficial para a superfície do solo, rico em nutrientes), areia comum (terra da região) e esterco de gado, todos misturados e peneirados e, em seguida realizou-se a plantação das sementes, após a quebra de dormência.

Em seguida, foram semeadas no viveiro de mudas, inserindo o grão sob uma pequena camada de terra, próximo à superfície. Esta pequena quantidade de terra deve ser suficiente para cobrir a semente e ao mesmo tempo garantir que, quando o broto comece a crescer não tenha dificuldades para sair do solo.

Para a produção de mudas foram construídos viveiros, que propiciam às plantas expressarem todo seu potencial genético, obtendo-se assim mudas vigorosas. Essa etapa da pesquisa, que perdurou por todo o mês de novembro, teve o interesse e a preocupação quanto à

preservação da natureza, do solo e da vida do próprio ser humano, plantando espécies não nativas e reflorestando, também, com espécies da própria região.

O viveiro de mudas garantiu aos materiais propagativos, ambiente adequado, no tocante aos fatores componentes do desenvolvimento vegetal, tais como: fornecimento de luz e água na medida certa, obtidos com o sistema de regar apenas pela manhã até a semente começar a germinar e localizado em um lugar que propicie sol apenas na parte da manhã; eficiência no controle fitossanitário, propiciado por espaços adequados entre as plantas, que permitam o manuseio de equipamentos para a realização deste controle; além de substratos (solos) da própria área para plantio.

Após a germinação da semente, passou-se a regar, com água, pela manhã e no final da tarde até que as mudas atingiram 5 cm de altura, onde a partir dessa altura passou-se a regar apenas à tarde. Foi necessário realizar uma adubação, com esterco de gado e, a cada 15 dias, realizou-se uma rega com uréia (sólido cristalino branco) diluída em água.

Assim que começou o inverno, após as primeiras chuvas realizou-se o reflorestamento. Esta técnica é de baixo custo de implantação e poderá ser desenvolvida no Estado do Ceará.

Discussão e Conclusão

O conhecimento e a análise do planejamento do uso do solo compõem a base do indicador ambiental a sustentabilidade como planificação do desenvolvimento que visa a criar melhores condições e bem-estar para os homens. A verificação da recuperação ambiental quanto ao reflorestamento com espécies nativas e espécies não nativas, por meio dos índices de macronutrientes no solo evidenciou que essa técnica é a mais adequada para ser conduzida, interferindo na sustentabilidade na área do riacho São Gonçalo.

O planejamento do uso do solo com o reflorestamento, após o pousio, em área que antes ocorria queimadas para a produção agrícola, a médio e longo prazo, acarretou diretamente, grandes alterações no solo e na vegetação, decorrentes do acúmulo dos macronutrientes (sendo assim discriminados (macro) por serem exigidos em grandes quantidades) no solo, cobertura vegetal e umidade do solo. Os resultados obtidos nas duas áreas são justificados devido à técnica do reflorestamento estar sendo aplicada em curto prazo na área em estudo.

A sustentabilidade foi verificada em relação aos valores de Macronutrientes, que correspondem aos elementos químicos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas, na área reflorestada, ter apresentado valores mais elevados do que na área de mata

nativa, onde conclui-se que a aplicação da técnica do planejamento do uso do solo com o reflorestamento mostrou que o solo da área reflorestada apresentou valores responsáveis pela recuperação das terras agrícolas. O ambiente foi recuperado com a prática mais econômica, pois essa técnica ocasiona, após anos seguidos, a recuperação da vegetação, a recuperação do solo e dos recursos naturais como um todo.

Sugere-se fazer o planejamento do uso do solo com o reflorestamento e com a prática da apicultura, para fins de sustentabilidade, onde seu comércio tem um grande potencial lucrativo e as abelhas são importantes polinizadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL/EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

BRASIL/SNLCS: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Erosão do Solo**. Fortaleza: SNLCS, 2004.

ESTEVES, R. et. al. **Análise de Solos para Distinção de Ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1988.

FREITAS, R. C. et. al. **Flora da Caatinga**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Associação Caatinga, 2004.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1987.

MELO, C. C. F. **Impactos Ambientais Causados pelas Queimadas no Solo ...**

PRADO, H. do. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo**. 3. ed. Piracicaba: USP, 2003.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: Base para Distinção de Ambientes**. Viçosa: Neput, 1995.

ROSS, Jurandir L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: contexto, 1990.

_____. **Ecogeografia do Brasil: Subsídios ao Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, J.O. do. **Vulnerabilidade Ambiental e Áreas de Risco na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó – RMF**, (Dissertação de Mestrado) UECE, 2006.

SOUZA, M. J. N. de. SANTOS. J.O. **Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará**. In: Souza, M.J.N. Moraes J. O. de e Lima, Luiz Cruz. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará, Parte I**. Fortaleza Editora FUNECE. 2000.

TRICARD, Arcângelo et. al. Perdas por erosão em culturas anuais em sistema de preparo convencional e plantio direto. In_. **Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo**. Passo Fundo: ANAIS, 1972.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo. **Análise físico/química das Amostras de Solo da Área em Estudo**. Fortaleza, 2004.