

Caracterização da Paisagem e Estimativa do Escoamento superficial em três Cenários simulados na Bacia do Rio Iguape no Município de Ilhéus, Bahia

Prof. Dr. Niel Nascimento Teixeira ¹

Raquel Lima de Oliveira Krause ²

Elieima Santana Fernandes ³

Telynnisson Pereira Souza ⁴

¹ UESC – Depto. de Ciências Agrárias e Ambientais

45650-000 Ilhéus BA

nielnt@yahoo.com.br

^{2,3,4} UESC – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

45650-000 Ilhéus BA

agro.raquel@hotmail.com

elly.biologa@yahoo.com.br

tecogeo@gmail.com

Resumo: O presente trabalho teve como o objetivo geral, delinear a rede de drenagem na bacia do rio Iguape, no município de Ilhéus, Bahia. Especificamente, caracterizar a paisagem do entorno da barragem do Iguape e estimar o escoamento superficial em três cenários simulados relacionados ao uso e ocupação do solo. Os parâmetros físico-químicos registraram condições acima dos níveis mínimos permitidos segundo a Resolução CONAMA nº 375/05. O maior escoamento superficial encontrado ($ES_2 = 505,51\text{mm}$) foi para o cenário hipotético 2, com uso predominante de pecuária, seguido do cenário real que apresentou $ES_1 = 494,36\text{mm}$. A menor estimativa de ES foi registrada no cenário com predominância de floresta, $ES_3 = 450,37\text{mm}$. Entende-se que além da cobertura do solo, suas respectivas classes, bem como suas características físicas, o manejo e o relevo, influenciam de forma decisiva no volume do escoamento superficial da água.

Palavras - chave: Bacia do rio Iguape, Uso do Solo, Sensoriamento Remoto, Escoamento Superficial

Abstract: This study aimed to, delineate the drainage basin of the river Iguape, in Ilhéus, Bahia. Specifically, characterize a landscape surrounding the dam Iguape and estimate the runoff in three simulated scenarios related to the use and occupation. Were found physico-chemical conditions above the minimum levels allowed according to CONAMA Resolution 375/05. The highest runoff found ($ES_2 = 505.51\text{ mm}$) was for the hypothetical scenario 2, with predominant use of pasture, followed by the real scenario present $ES_1 = 494.36\text{ mm}$. The lowest estimate of ES was recorded in the scenario with a predominance of forest, $ES_3 = 450.37\text{ mm}$. It is understood that in addition to ground cover, their class, as well as their physical characteristics, management and relief, influences the volume of drained water.

Keywords: River basin Iguape, Land Use, Remote Sensing, Surface Runoff

1. Introdução

Grande parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos no Brasil tem como causas principais a sua má utilização e a falta de planejamento do uso e ocupação do solo. A área de drenagem e as características físicas, químicas e biológicas das águas de um rio vinculam-se com o uso e ocupação do solo influenciando nas questões econômicas e ambientais, especialmente nas áreas urbanas de uma bacia hidrográfica (BH).

A água tem diversos usos diretamente relacionados com sua qualidade e quantidade disponíveis, sendo o abastecimento da população o uso prioritário, porém para Tucci (2006), outras demandas devem ser levadas em consideração, tais como o escoamento no meio urbano, a interação com o uso do solo, as medidas de tratamento de esgoto entre outros. Segundo Setti, et al. (2001) a medida que a água se torna escassa em uma região, o conhecimento da sua rede de drenagem a partir de parâmetros quantitativos e qualitativos associados ao seu uso, passa a ter fundamental importância para o gerenciamento dos recursos hídricos visando minimizar conflitos e restrições da sua utilização.

Neste sentido, para se conhecer a rede de drenagem é necessário a delimitação da BH a partir de uma carta topográfica, seguindo as linhas das cristas das elevações circundantes da seção do curso d'água que se deseja conhecer. Esta delimitação que atende apenas a fatores de ordem topográfica, define uma “linha de divisão de águas”, que divide as precipitações que caem e que encaminham o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial. O *escoamento superficial* é o segmento do ciclo hidrológico que estuda o deslocamento das águas na superfície da Terra e considera o movimento da água a partir da menor porção de chuva que, caindo sobre um solo saturado de umidade ou impermeável, escoa pela sua superfície, formando sucessivamente enxurradas ou torrentes, córregos, ribeirões, rios e lagos ou reservatórios de acumulação.

Desse modo, o presente trabalho trata da Bacia do rio Iguape, precisamente no trecho da barragem do Iguape no município de Ilhéus, Bahia. Segundo o Ministério da Integração Nacional, barragem é qualquer obstrução em um curso permanente ou temporário de água, utilizado para fins de retenção ou acumulo de substâncias líquidas ou misturas de líquidos e sólidos, compreendendo a estrutura do barramento, suas estruturas associadas e o reservatório formado pela acumulação. A barragem do Iguape tem como principal uso o abastecimento urbano e rural do município, atendendo cerca de 70% da população.

Assim sendo, o objetivo geral deste trabalho é delinear a rede de drenagem da bacia do rio Iguape, no município de Ilhéus, Bahia. Especificamente, caracterizar a paisagem do entorno da barragem do Iguape e ainda, estimar o escoamento superficial em três cenários simulados relacionados ao uso e ocupação do solo.

2. Métodos e Técnicas

2.1 Área de Estudo

A bacia do rio Iguape tem área de aproximadamente 3.909 ha e assume significativa importância na região por fornecer água para uma população de aproximadamente 200 mil habitantes, assim como outras milhares de pessoas que desenvolvem outras atividades, representando um ambiente para a sustentabilidade regional (Oliveira, 2004). Esta situada entre as coordenadas UTM 045 e 049, com área de 128,76 ha abastece a população dos bairros Salobrinho, Iguape, Novo Ilhéus, Sambaituba e Aritaguá, todos pertencentes ao município de Ilhéus, Bahia.

Em relação à classificação climatológica da área de estudo, esta foi baseada na metodologia de Thornthwaite, que utiliza o balanço hídrico. Sendo obtida por meio de dados da CEPLAC de 2004 para o posto pluviométrico situado em Ilhéus, onde o clima é considerado úmido com pequeno déficit hídrico o ano todo.

Segundo dados de Oliveira (2004), as unidades geológicas predominantemente encontradas na área do estudo são o complexo Ibicaraí-Buerarema e a Formação Barreiras. Em relação às classes de solo encontradas, predominam o Latossolo Vermelho – Amarelo e o Argissolo Vermelho – Amarelo.

Para este estudo foram realizados:

- a) Visita a campo;
- b) Análise da qualidade de água da barragem;
- c) Caracterização da paisagem local;
- d) Confecção dos mapas temáticos e estimativas do escoamento superficial.

2.2 Procedimentos metodológicos

Foi realizada no dia 17 de março de 2010, uma visita de campo na barragem do Iguape quando na oportunidade se fez o levantamento de dados paisagísticos por meio da observação *in loco*, caderno de campo e registro fotográfico em câmera digital Sony Cybershot 7.2. Os pontos de coleta foram escolhidos levando-se em consideração que a distribuição da água para o abastecimento da população parte da barragem do Iguape. Assim o **ponto 1** encontra-se na área de captação da EMBASA sob a ponte da barragem; o **ponto 2** na margem da barragem; e o **ponto 3** um braço do rio Iguape localizado nos limites da Escola Agrícola Comunitária Margarida Alves.observados foram:

- a) Área Construída;
- b) Condições das Matas Ciliares;
- c) Atividades Antrópicas atuantes.

Por meio do software ArcMap 9.3; a partir de informações levantadas em campo e com o auxílio da base de dados do PROBIO e da SEI Bahia, foram elaborados os mapas de hidrografia, de uso do solo e os cenários da bacia do rio Iguape (figuras 1, 2, 5 e 6).

Para a análise da qualidade da água foram considerados o Oxigênio Dissolvido (OD), a Saturação, o Potencial Hidrogeniônico (pH) e a Temperatura utilizando-se aparelho multiparâmetro marca YSI, modelo 6310FT e oxímetro, marca YSI- modelo 55-12FT.

2.2.1 Estimativa do Escoamento Superficial

Medições do escoamento superficial no campo são caras e demandam tempo, desse modo tem-se utilizado modelos matemáticos para predizer o escoamento superficial (MA et al., 1998). Dentre os modelos destacam-se o método do número da curva, no qual é estimado o volume (lâmina) total escoado superficialmente a partir do conhecimento da precipitação total diária; da capacidade de infiltração da água no solo; do uso do solo e as práticas agrícolas.

Este método foi aplicado na simulação de três cenários de uso do solo na bacia do rio Iguape para duas classes de solo predominantes. No primeiro, o uso atual com cabruca foi mantido, no segundo como as pastagens avançam entorno da bacia, simulou-se um cenário onde o maior uso do solo seria com esta cultura. O terceiro cenário foi simulado com uso predominante de florestas.

De acordo com Soil Conservation Service (1971), a equação tradicional do método do Número da Curva pode ser representada utilizando as seguintes equações:

$$S = \frac{25400 - 254}{CN} \text{ (mm)}$$

$$ES = \frac{(PT - 0,2S)^2}{(PT + 0,8S)} \text{ (mm)}$$

3. Resultados e Discussão

3.1. Parâmetros Físico-Químicos

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos estão descritos no quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros físico-químicos da Barragem do Iguape em 17 de março de 2010

Parâmetros	Temperatura (°C)	pH	OD (mg L ⁻¹)	Saturação (%)
Ponto de captação da EMBASA (Ponte)	32	6,7	6,2	91,6
Ponto de captação da EMBASA (Margem junto à captação)	32,7	6,7	6,8	93,2
Braço do rio Iguape	33,6	6,7	6,5	82,3

Fonte: Dados do campo.

Os critérios para Oxigênio dissolvido (OD) na legislação brasileira são diferenciados segundo as classes de água na Resolução n. 357/05. Classes 1 e 2 que associadas ao abastecimento de água devem apresentar taxas mínimas de OD entre 5 e 6 mg L⁻¹ respectivamente. A classe 1 corresponde ao uso da água para consumo humano após tratamento simplificado e a classe 2 ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional. O teor de oxigênio dissolvido é o mais importante fator para a manutenção da vida aquática. A lagoa, neste dia de coleta, apresentou níveis de OD acima dos níveis mínimos para as classes 1 e 2, registrou-se uma média de 1,5 mg/L acima do nível mínimo para Classe 2 de água.

A água da lagoa de captação da barragem do Iguape foi classificada na classe 2 mediante tratamento convencional da água para abastecimento humano. Diz-se tratamento convencional àqueles com floculador, decantador e adição de flúor, realizado em Estação de Tratamento de Água (ETA). Apesar de ser uma lagoa com lámina d'água lisa, diferente dos rios que possuem água corrente facilitando os processos de aeração e autodepuração do corpo hídrico, apresentou níveis satisfatórios de OD para manutenção dos processos aeróbicos.

Foram observadas características morfológicas e físicas diferentes em cada um dos pontos de coleta, sendo que o ponto 1 apresentou paisagem do entorno com mata ciliar bem desenvolvida maior que 30 m de largura e maior coluna de água, aproximadamente 3 metros de profundidade e temperatura de T=32°C. O ponto 2, representa o ponto médio em relação aos dados de temperatura, registrando T=32,7°C, com coluna d'água em torno de 1,5 m, o que resulta numa diferença de 0,7°C, em relação ao ponto 1. Na área da barragem a água apresentava-se com coloração turva, devido à presença de argila e matéria orgânica em suspensão, ocasionada pela recente chuva.

No ponto 3 registrou-se uma temperatura elevada (T= 33,6°C), devido ao horário da coleta, que ocorreu entre 14:00 h e 15:00 h, além da pouca profundidade (aproximadamente 0,5 m); Esta alta temperatura promove uma acentuada taxa fotossintética o que permite um aumento nas concentrações de oxigênio dissolvido e consequentemente um aumento no pH da água. Os resultados de pH foram iguais para todos os pontos P1, P2 e P3 = 6,7, valor próximo ao pH para água pura que é 7.

3.2 Uso e Ocupação do Solo

De acordo as observações na barragem do Iguape e o mapa de uso e ocupação do solo (figura 2), é predominante o uso para agricultura e pecuária, nas categorias: cabruca e de cultivos como pupunha, coco, açaí, cupuaçu, banana e hortaliças. Além da criação de animais como: bovinos, suínos e caprinos (figura 3). Foi observada mata secundária e mata de capoeira em alguns trechos do entorno da barragem, principalmente na sua margem, como pode ser visto na figura 4. Nas áreas de mata secundária, está incluído o cultivo do cacau em sistema Agroflorestal, que segundo dados de Oliveira (2004) chegaram a ocupar 44,5 % da área da bacia no ano de 2002. Houve também segundo ela, neste mesmo ano, um avanço de cerca de 32% das áreas de pastagem que vem evoluindo (figura 4).

Analisando esses diversos usos, observa-se que algumas áreas que deveriam ser APPs, estão sendo ocupadas, não respeitado, portanto, o Código Florestal Lei nº 7.803, de 18/07/1989 (Brasil, 2000). Entretanto, segundo informações coletadas em campo, com a crise do cacau que ocorreu no final da década de 80, muitos agricultores abandonaram suas terras, e com isso a vegetação foi se regenerando e outras se mantiveram, fazendo com que de certo modo, esta bacia ainda seja relativamente conservada.

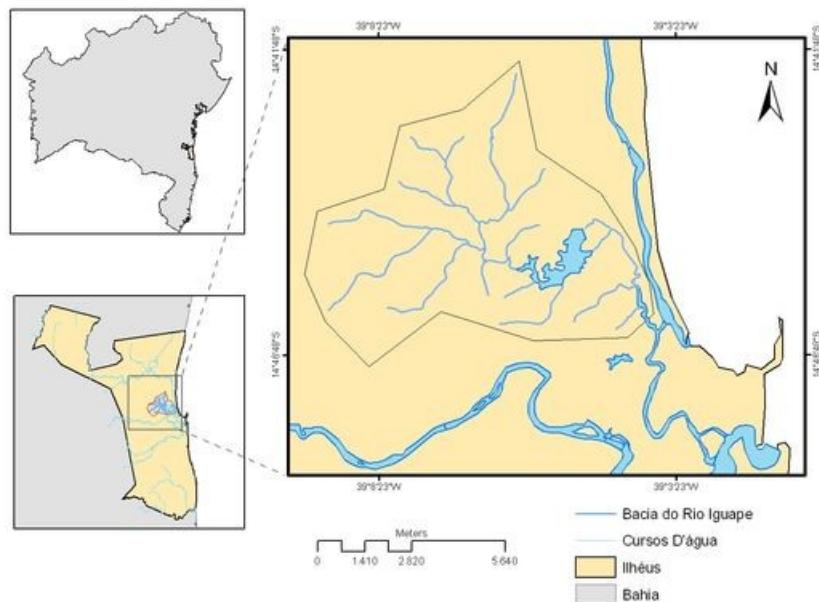


Figura 1: Localização da Bacia do rio Iguape, Sul da Bahia

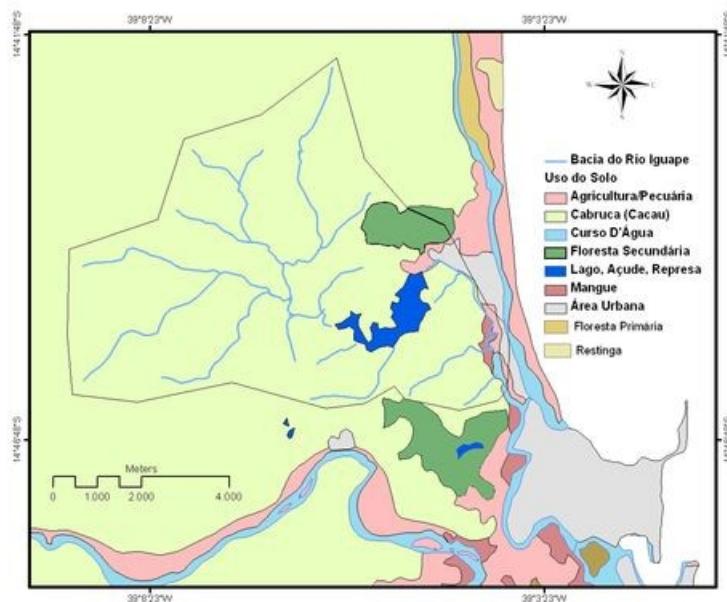


Figura 2: Cenário atual de uso e ocupação do solo na Bacia do rio Iguape



Figura 3: Área de pasto acima da mata ciliar



Figura 4: Área de mata secundária no entorno da barragem do Iguape

3.2 Estimativa do Escoamento Superficial

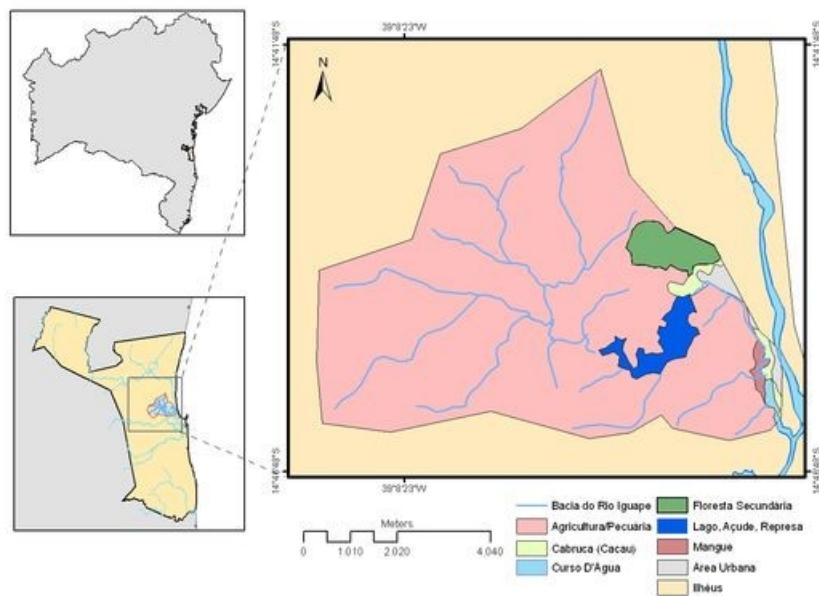


Figura 5: Cenário alternativo com uso predominante por agropecuária

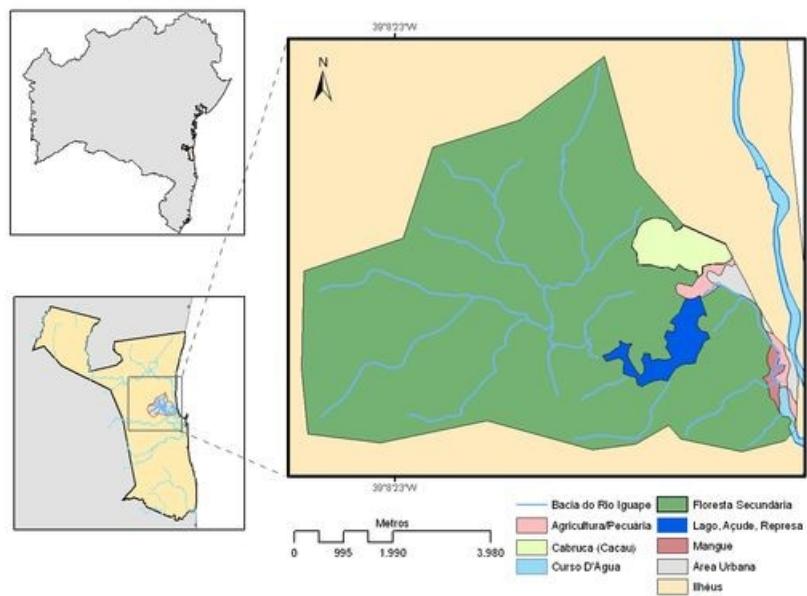


Figura 6: Cenário alternativo com uso predominante de florestas

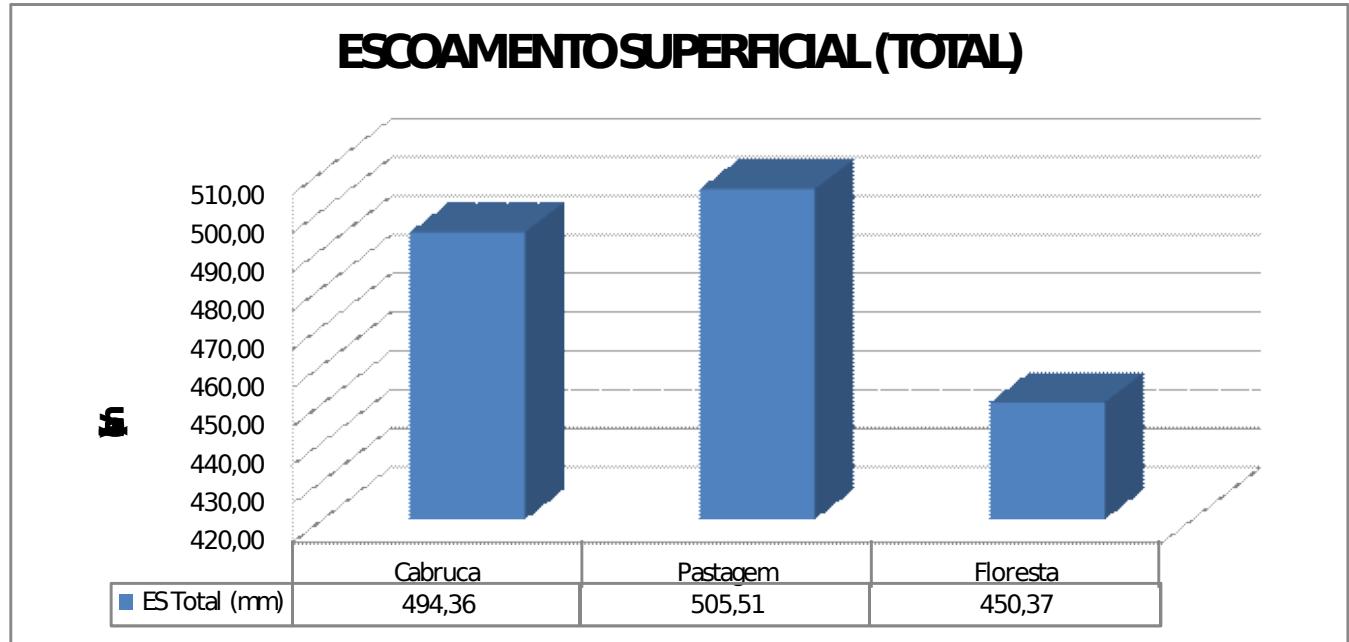


Figura 7: Estimativa do escoamento superficial total para os cenários alternativos e atual

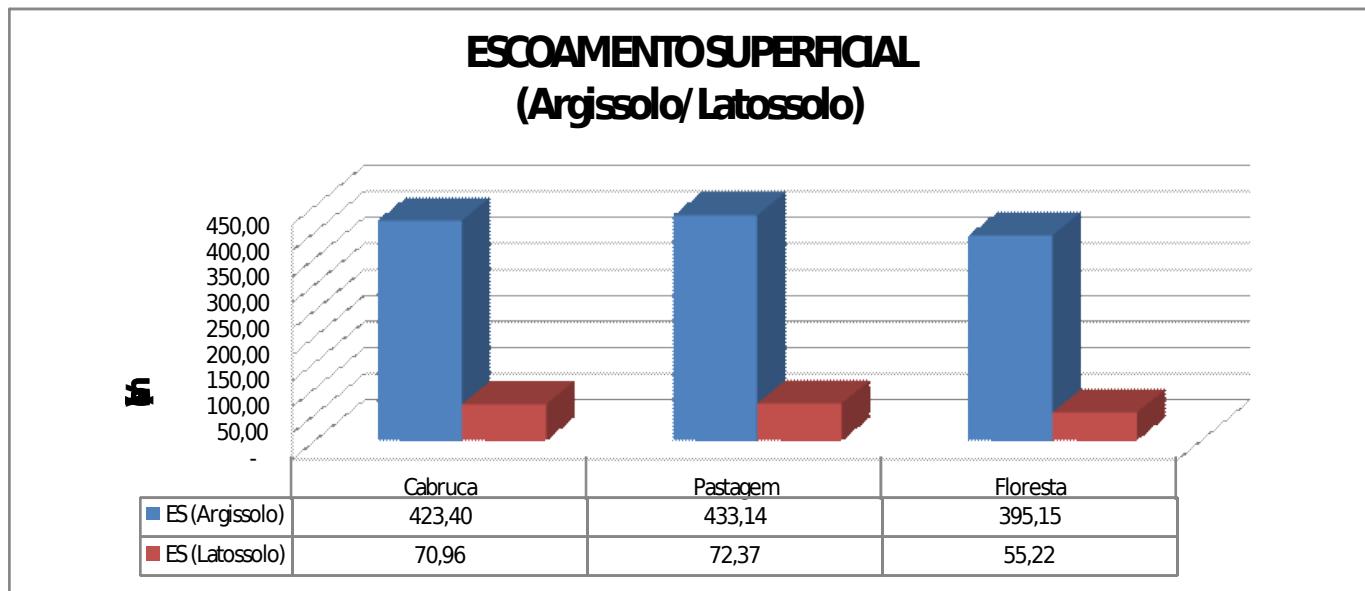


Figura 8: Estimativa do escoamento superficial para os cenários alternativos e atual de acordo com as classes de solo predominantes

A distribuição do uso do solo na bacia apresentou predominância da classe cabruca (figura 2), o que do ponto de vista hidrológico é ainda favorável por reduzir o escoamento superficial da água (figura 7), possibilitada provavelmente pela serrapilheira que cobre o solo neste sistema de cultivo e, também pela classe Latossolo (figura 8), com boa profundidade, alta permeabilidade, principalmente em condições de presença de matéria orgânica. Entretanto, nos cenários alternativos gerados, percebe-se que nas duas classes de solo predominantes, o uso com pastagem é o que apresenta maior escoamento superficial (figura 8), o que é de se esperar, pois de acordo com a forrageira cultivada, a infiltração é mais reduzida comparada a uma floresta ou sistema Agroflorestal. Além da espécie de forrageira, o manejo da pastagem influencia o escoamento, sendo acelerado em pastagens degradadas. No terceiro cenário proposto onde há predominância de florestas, nota-se que o escoamento superficial é menor do que nos outros cenários (figura 7), o que comprova que a cobertura do solo controla o volume do escoamento superficial da água. A

grande variação do escoamento superficial entre as classes de solo (figura 8), explica-se ao fato da classe Latossolo apresentar características físicas favoráveis, permitindo uma maior infiltração de água no solo.

4. Considerações Finais

Neste trabalho ressalta-se que apenas uma coleta não pode qualificar a água de um corpo hídrico. É necessária uma avaliação do comportamento dos parâmetros ao longo do ciclo hidrológico, incluindo também a avaliação de dados biológicos.

Em relação ao escoamento superficial, entende-se que além da cobertura do solo, a classe de solo, as características físicas do solo, o manejo e o relevo, influenciam de forma decisiva no volume do escoamento superficial da água em bacias hidrográficas.

5. Referências

Brasil. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, Brasília, Brasil, 2005.

Brasil. Medida Provisória nº 1956-56, de 16 de novembro de 2000. Altera os arts. 1º, 4º, 14º, 16º, 44º, e acresce dispositivos a Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal. Disponível em www.planalto.gov.br site Planalto (2000).

Ellis, K. V. *Surface water pollution and its control*, Macmillan Press Ltd., London, 1989, 373 p. In: Flávia Mariani Barros. *Dinâmica do nitrogênio e fósforo e estado trófico nas águas do rio Turvo Sujo*. Tese Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2008.

Ma, Q.L.; Waughope, R.D.; Hook, J.E.; Johnson, A.W.; Truman, C.C.; Dowler, C.C.; Gascho, G.J.; Davis, J.G.; Sumner, H.R.; Chandler, L.D. *Gleam Opus, and PRZM-2 model predicted versus measured runoff from a coastal plain loamy sand*. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.41, n.1, p.77-88, 1998.

Ministério da Integração Nacional - disponível no site: <http://www.mi.gov.br/infraestruturahidrica/index.asp?area=barragens>. acessado em 30 de março de 2010.

Oliveira, J.S. *Avaliação do uso da terra como subsídio ao ordenamento geo-ambiental da bacia de captação da barragem do rio Iguape, sul da Bahia*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia, 2004.

Pinto, N. L. S. et. al. *Hidrologia Básica*. Edgard Blücher, São Paulo, 200p. 1976

Setti, A.S.; Lima, J.E.F.W.; Chaves, A.G.M; Pereira, I.C. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. 3.ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional das Águas, 328 p., 2001.

Tucci, C. E. M. *Modelos Hidrológicos*. 20 edição. Editora da UFRGS ABRH, Porto Alegre, 650p., 1998.

Von Sperling, E. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. 2 ed. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, 238 p., 1996.