

Determinação dos Parâmetros Geotécnicos como Subsídio ao Entendimento dos Processos Pedogeotécnicos dos Solos do Campus Henrique Santillo

Gabriel de S. Meira¹ (IC)*, Antônio L. F. Santos² (PQ), Rafael V. Moura² (IC), Nathália A. A. Leão² (IC), Alexia R. C. Silva² (IC), Lucas P. Gonçalves² (IC)

¹Campus de Ciências Exatas e Tecnol., Br 153 nº 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO

Email: gabrieldmeira@gmail.com

²Campus de Ciências Exatas e Tecnol., Br 153 nº 3105 Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO

Resumo: O Latossolo e o Plintossolo são caracterizados por serem solos de grande expressividade no território brasileiro tornando-os fundamentais no âmbito da engenharia. Devido essa importância, objetiva-se realizar um estudo pedogeotécnico de um perfil de Latossolo e Plintossolo situados na área da Universidade Estadual de Goiás Campus Henrique Santillo. Para isso, foram realizados trabalhos de campo e laboratório, envolvendo levantamentos morfológicos e físicos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos à título de conhecimento de seu comportamento e aplicação na engenharia. Quanto as características geotécnicas foram determinadas os seguintes parâmetros: presença de terra fina (797g/Kg a 988g/Kg), presença de cascalho (12g/Kg a 203g/Kg), densidade de partículas (2,53% a 2,66% g/cm³), massa específica (2,92g/cm³ a 3,04g/cm³), teor de argila (29% a 41%), areia fina (9% a 10%), areia grossa (13% a 21%), silte (28% a 50%), relação silte/argila (0,82 a 1,74), grau de flocculação (87% a 90%), índice de plasticidade (6,74% a 14,85%) além de outros parâmetros geotécnicos determinados em laboratório. Os dados permitem concluir que os perfis de solo na área do Campus Henrique Santillo, podem ser utilizado como indicador geotécnicos preliminar, dando subsídios para o planejamento e implantação de atividades de uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: Latossolo. Plintossolo. Caracterização Geotécnica. Perfil de Solo.

Introdução

O solo é um meio particulado formado por três principais componentes: sólidos, água e ar. A gênese do solo depende basicamente das características oriundas do processo de intemperismo do material rochoso, do qual se deu sua origem. Propriedades como granulometria, porosidade, plasticidade e composição mineralógica estão ligados a rocha mãe do material intemperizado (LOPERA, 2016).



Além do espaço geográfico, a profundidade também é um fator importante no processo de gênese do solo, podendo proporcionar características físicas, químicas e mineralógicas distintas a medida em que é analisado a altura de um perfil de solo. Essa distinção, permite dividi-lo em camadas denominadas horizonte. O conjunto de horizontes viabiliza caracterizar um perfil de solo, conferindo-lhe uma classificação (como latossolo, plintossolo, argissolo, dentre outros) atualmente definida pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (IBGE, 2015).

Caracterizar e classificar um solo do ponto de vista geotécnico, consiste em descrever as informações referentes as características físicas, químicas e mineralógicas. Tais informações são selecionadas e adquiridas com o uso de diversas metodologias disponíveis na área tecnológica. Quanto mais aprofundado o entendimento das incógnitas que regem um determinado mecanismo de correlação, maior será a gama de informações disponíveis para descrição final do solo em estudo (CAPUTO, 2015).

No território brasileiro, tem-se uma vasta variedade de solos ao longo de toda sua extensão geográfica. Dentre esses materiais pode-se destacar os Latossolos e Plintossolos. O Latossolo se destaca por possuir a maior extensão geográfica de toda área nacional. No Cerrado, sua abrangência estende-se, praticamente, por toda região com relevo característico variando de plano a suave-ondulado, envolvendo chapadas ou vales. Além disso esse solo também ocupa posições de topo até terço médio em encostas suave-onduladas (IBGE, 2015). Quanto ao aspecto visual, são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes, sendo então reconhecido com facilidade pela cor quase homogênea com o decorrer da profundidade. Quanto as características físicas, químicas e mineralógicas, os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (IAC, 2014).

O Plintossolo é caracterizado por possuir segregação localizada de ferro que age como cimento, apresentando a capacidade de consolidação irreversível em função de ciclos repetitivos de umedecimento e secagem. A literatura sobre esse tipo de solo é ampla, atribuindo-se a origem destes a variações do lençol freático que proporcionam o aparecimento de plintitas devido a oxidação do ferro, e posterior endurecimento quando do rebaixamento do lençol; mais recentemente a formação



de concreções tem sido atribuída a migração da água com alto conteúdo em óxidos de ferro, que nas bordas das antigas superfícies de erosão encontrariam condições de oxidação (RESENDE, 1976).

Muitas ferramentas são utilizadas na engenharia e na agronomia para possibilitar a classificação destes solos no Brasil. Dentre esses mecanismos, dar-se destaque ao uso da pedologia como agente identificador. O emprego dessa ciência no âmbito da engenharia, tem-se demonstrado satisfatório em trabalhos analisados do ponto de vista prático e econômico. Dentre as informações constantes nos levantamentos pedológicos passíveis de serem correlacionadas diretamente, estão os dados gerais sobre o meio físico da região de interesse: relevo, clima, geologia e vegetação; os dados mais específicos sobre as condições ambientais: distribuição de áreas inundáveis, solos saturados e não saturados; características inerentes ao solo: aspectos mineralógicos, químicos e físicos; e, sob o ponto de vista mais aplicado, a ocorrência de solos expansivos, compressíveis e com maior suscetibilidade à erosão (Santos, 2015).

Buscando o melhor entendimento dos solos localizados na área do Câmpus Henrique Santillo, o presente trabalho objetivou-se estudar o comportamento pedogeotécnico das diversas classes de solos, buscando subsidiar o planejamento do uso do solo, potencial de fornecimento de material de construção (saibro, argila, areia, etc), definição de traçado de obras lineares e seleção de sítios para disposição final de resíduos e recuperação ambiental de locais contaminados.

Material e Métodos

A amostragem de solo, utilizada para estudo e caracterização, foram coletadas no terreno da Universidade Estadual de Goiás no Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, onde foram escavados dois perfis de solo (Plintossolo e Latossolo) de profundidade de 1,60m por 1,20m de largura e 0,80m de comprimento. Para escolha da localidade dos perfis, foi realizado um estudo topográfico da região, buscando estimar as áreas de intersecção das camadas de solo, com base na alteração brusca de declividade do terreno. Cada perfil foi dividido em quatro horizontes (**Figura 1**), obedecendo a classificação morfológica proposta por IBGE (2015).

REALIZAÇÃO

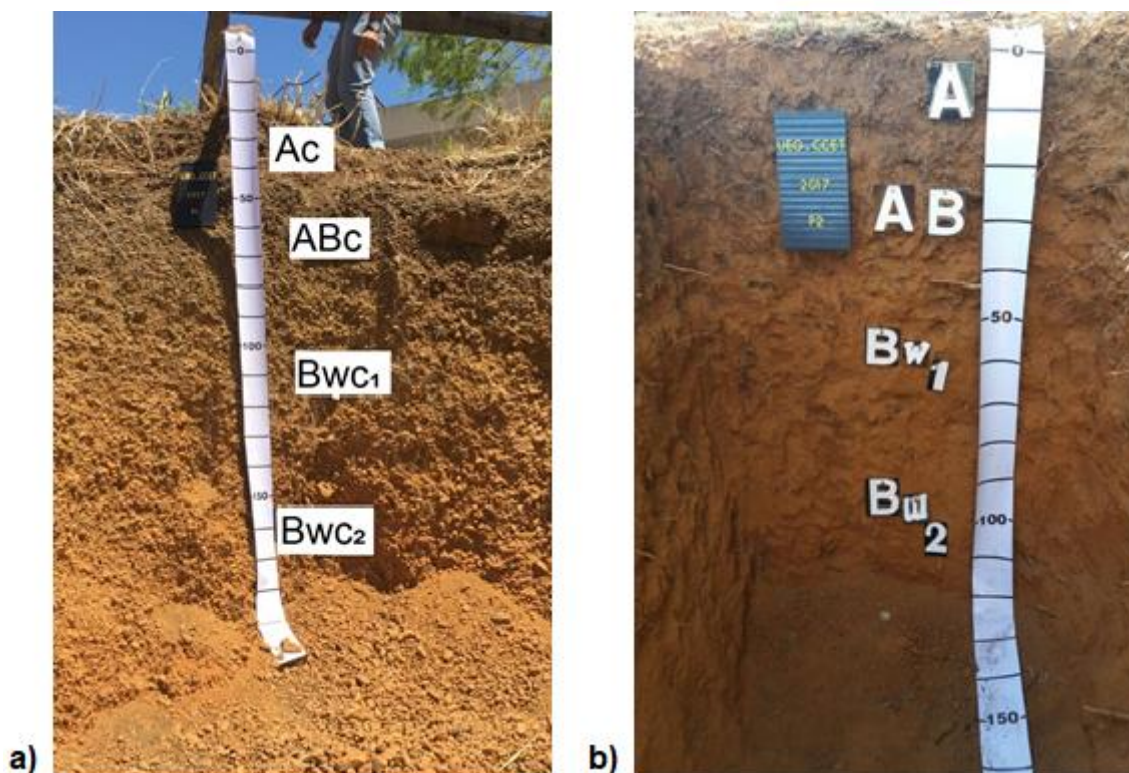


Figura 1: Descrição dos horizontes dos perfis realizados - a) Plintossolo e b) Latossolo

- **Quantitativo de Terra Fina, Cascalho e Calhaus**

A determinação do quantitativo de materiais foi realizado conforme descrito pela Embrapa (1997). Basicamente, as amostras coletadas foram colocadas para secagem à umidade higroscópica e posteriormente levadas para peneiramento. Nesta etapa foram utilizadas peneiras de malhas de 20mm e 2mm, sendo que com o material retido em ambas se determinou, respectivamente, o quantitativo de calhaus e cascalho. E, com o material passante pelas malhas, se quantificou o total de terra fina.

- **Densidades Aparente, de Partículas e Porosidade Total**

A determinação das densidades aparente e de partículas foi realizada conforme descrito pela Embrapa (1997). Para a primeira ainda não foi executado o ensaio. Já para a outra densidade foi pesado 20g de solo e então colocado em estufa por um período de 24h. A amostra então foi retirada e colocada em balão volumétrico de 50mL, onde foi inserido álcool etílico até atingir o volume total do balão. Com o volume de álcool inserido no balão com a amostra foi então determinação a

densidade de partículas. Com as duas densidades será determinada a porosidade total do solo por meio da correlação entre ambas.

- **Análise Granulométrica**

A determinação da análise granulométrica foi realizada conforme descrito pela Embrapa (1997). Primeiramente, foi colocada uma fração da amostra de solo submersa em defloculante (hidróxido de sódio) durante 24h para realização do ensaio. Posteriormente a amostra foi levada para dispersão e então lavadas em malha de 0,053mm de abertura. As amostras lavadas foram postas em provetas de 1000mL onde foi tomada a temperatura de cada para determinação do tempo de sedimentação. Concluído o tempo, foi feita a coleta de 50ml da amostra para determinação do quantitativo de argila. Já para a amostra retida na peneira, foi levada a estufa por um período de 24h e então feito o peneiramento para determinação do quantitativo de areia e silte.

- **Limites de Consistência e Pegajosidade**

A determinação limites de consistência foi realizada conforme descrito pela ABNT NBR 6459:2016 e ABNT NBR 7180:2016, e o limite de pegajosidade conforme Embrapa (1997). Para o primeiro foi realizado, com auxílio do aparelho de casa grande, os ensaios de limite de liquidez do solo e, com auxílio de uma placa esmerilhada, os ensaios de limite de plasticidade. Com a diferença entre os valores obtidos com os dois ensaios foi possível determinar o limite de consistência do solo. Já para o outro ensaio, determinou-se a umidade necessária para que a amostra de solo aderisse a uma superfície metálica lisa.

- **Peso Específico dos Grãos**

A determinação do peso específico dos grãos foi realizada conforme descrito pela ABNT NBR 6458:2016. Para esse ensaio, foi tomada uma fração da amostra para realização de sua dispersão. Posteriormente a amostra foi transferida para um balão volumétrico, onde foi retirado o ar presente no interior do solo. O recipiente com a amostra foi pesado e então determinado seu peso específico por meio da relação da massa de solo e seu volume ocupado na vidraria.

Resultados e Discussão

Para análise dos materiais, foi feita a identificação visual dos horizontes presentes em cada perfil de solo. Com base nessa análise, obteve-se para o Latossolo a seguinte divisão: A (horizonte mineral, superficial com concentração de matéria orgânica – 0,0 a 20cm), BA (horizonte subsuperficial transicional com características do horizonte A e B – 20 a 50cm), Bw1 (horizonte subsuperficial com intensa alteração e pouca presença de argila – 50 a 90cm) e Bw2 (horizonte subsuperficial com intensa alteração e concentração de argila maior que a camada anterior 90 a 120+ cm).

Para o Plintossolo foi obtido a divisão: Ac (horizonte superficial argiloarenoso, muito cascalhento, com ligações pegajosas com presença de raízes – 0 a 20 cm), ABc (horizonte de transição argiloarenoso, muito cascalhento, com menor presença de raízes que a camada anterior – 20 a 42 cm), Bwc₁ (horizonte argiloarenoso, muito cascalhento, pegajoso, com pouca presença de raízes finas – 42 a 91 cm) e Bwc₂ (horizonte argiloarenoso, muito cascalhento, plástico, pegajoso, com ausência de raízes). Vale ressaltar que para esse solo foi encontrado a presença de concreção ferruginosa em todos os horizontes identificados.

• Caracterização Geotécnica

É observado nas tabelas 1, 2 e 3 os resultados referentes aos ensaios físicos para ambos os perfis analisados. Vale ressaltar que os horizontes dos solos estudados foram identificados pelas siglas: Plintossolo (P_{1a}, P_{1ab}, P_{1bw1}, P_{1bw2}) e Latossolo (P_{2a}, P_{2ab}, P_{2bw1}, P_{2bw2}).

Identificação	Densidade	Análise Granulométrica				Relação Silte/Argila
	Partículas (g/cm ³)	Teor de Argila (%)	Teor de Silte (%)	Teor de Areia Fina (%)	Teor de Areia Grossa (%)	
P _{1A}	2.58	24	30	10	36	1.28
P _{1AB}	2.48	23	40	10	27	1.70
P _{1bw1}	2.55	58	21	7	14	0.37
P _{1bw2}	2.53	60	23	6	11	0.39
P _{2A}	2.53	41	28	9	21	0.69
P _{2BA}	2.66	33	38	10	18	1.14
P _{2bw1}	2.63	40	33	10	18	0.82
P _{2bw2}	2.66	29	50	9	13	1.74

Tabela 1: Resultados preliminares de quantitativo de materiais e umidades

Identificação	Terra Fina, Cascalho e Calhaus			Umidade Atual		Umidade Residual e Fator "f"	
	Terra Fina (g/Kg)	Cascalho (g/Kg)	Calhaus (g/Kg)	Gravimétrica (%)	Volumétrica (%)	Residual (%)	Fator "f"
P _{1A}	267	733	0	17.5	45.1	2.987	1.030
P _{1AB}	232	768	0	15.4	38.1	2.041	1.020
P _{1bw1}	151	780	69	18.0	45.9	2.145	1.021
P _{1bw2}	125	687	188	19.2	48.6	2.775	1.028
P _{2A}	797	203	0	36.3	92.0	5.152	1.052
P _{2BA}	965	35	0	36.2	96.3	7.933	1.079
P _{2Bw1}	979	21	0	36.1	95.0	8.050	1.080
P _{2Bw2}	988	12	0	41.7	110.8	2.512	1.025

Tabela 2: Resultados preliminares de densidade, análise granulométrica e relação silte/argila

Identificação	Teor de Argila Dispersa em Água (%)	Grau de Floculação (%)	Limite de Pegajosidade (%)	Limite de Plasticidade (%)	Limite de Liquidez (%)	Índice de Plasticidade (%)	Peso Específico dos Grãos (g/cm³)
P _{1A}	4.0	83	33	25	29	4	2.88
P _{1AB}	4.1	82	27	26	29	3	2.96
P _{1bw1}	4.2	93	32	31	34	3	2.92
P _{1bw2}	3.9	93	33	31	33	2	2.91
P _{2A}	4.1	90	42	3	14	11	2.92
P _{2BA}	4.1	88	38	3	18	15	3.04
P _{2Bw1}	3.9	90	36	2	14	12	2.99
P _{2Bw2}	3.8	87	37	6	12	7	3.03

Tabela 3: Resultados preliminares de teor de argila dispersa em água, grau de floculação, limites de consistência e peso específico dos grãos

• Latossolo

Com base nos dados da tabela 1 nota-se que para o solo em estudo há predominância de componentes finos, sendo que para os horizontes P2BA, P2Bw1 e P2Bw2 tem-se teores próximos a 100% do material. Esse fato pode indicar que o perfil em estudo, está sob influência forte processo de intemperização. Santos (2015) caracteriza o Latossolo como um solo constituído por minerais que apresenta um elevado estágio de intemperização, corroborando com os resultados encontrados.

Na tabela 2, verifica-se uma predominância de argila nos horizontes em estudo, exceto para a camada P2Bw2, caracterizando o teor plástico do material. Atterberg, citado por Renedo (1996) comprovou que, à medida em que aumenta o conteúdo de argila do solo, aumentam também os valores do índice de plasticidade; desta forma, quanto maior é a relação da superfície total das partículas de argila em relação ao seu volume, maior número de moléculas de água é capaz de absorver e, por

consequente, serão mais elevados os valores dos limites de Atterberg. Desta forma, os valores obtidos para os índices de plasticidade das amostras estudadas corroboram para a hipótese de Atterberg.

Essa observação é mostrada também com os resultados obtidos com o índice de plasticidade do solo que, segundo a classificação de Jenkins, encontra-se como medianamente plástico. Mbagwu e Abenh (1998) discorrem sobre a importância em se analisar o estado de plasticidade de um material (limite de plasticidade, liquidez e índice de plasticidade). Segundo os autores a correlação entre esses índices tem grande aplicação em avaliações de solos para uso em infraestrutura, tais como, estradas e estruturas para armazenamento e retenção de água.

Vale ressaltar também que uma das características mais importantes para a engenharia é a consistência do solo. Esse atributo contribui na determinação do comportamento do solo, frente determinados estados de tensões e deformações. Essa característica se repete também com o grau de consistência, em que esse exerce considerável influência sobre o regime de água presente no solo, afetando a condutividade hidráulica e permitindo fazer-se inferências sobre a curva de umidade.

• **Plintossolo**

Com base nos dados da tabela 1 nota-se que para o Plintossolo em estudo é constituído principalmente por calhaus (variando de 68% a 78% do material para os horizontes). Nota-se também que para os horizontes P_{1A} e P_{1AB} há ausência de calhaus, todavia para as camadas restantes a quantidade desse material aumenta alcançando valor máximo de 188 g/kg para a profundidade analisada, tendo por consequência a redução de cascalho e terra fina ao longo do perfil. Tais características podem indicar que o perfil em estudo, possui uma menor influência do processo de intemperização quando comparado com o perfil de Latossolo.

Observou-se também uma elevada presença de concreções na composição granulométrica do plintossolo caracterizando-o como pétrico. Segundo Santos *et al.* (2009) os Plintossolos pétricos podem ser caracterizados como solos constituídos por material mineral apresentando horizontes concrecionários, iniciando dentro de 40 cm, ou dentro de 200 cm quando imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou de outro horizonte que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em



quantidade abundante. Tal características reforça a classificação dada ao perfil analisado nesta pesquisa tendo em vista que a presença de concreção foi observada a partir da profundidade de 40 cm logo após o horizonte A.

Na tabela 2, nota-se que para as camadas P_{1A} e P_{1AB} tem-se uma presença de silte (variação de 30% a 40%) e areia (variando de 37% a 46%) para os horizontes P_{1BW1} e P_{2BW2} mais de 50% do material é composto por argila, apresentando assim uma menor presença dos demais materiais, o que reforça uma maior ação do intemperismo nas camadas mais profundas do solo.

Ainda com base na granulometria do solo em análise, tem-se que apesar da forte presença de argila, principalmente nos dois últimos horizontes, tem-se que, segundo a classificação de Jenkins, o material é pouco plástico. Tal fato pode ser justificado pela composição mineralógica do solo. Jacintho *et al.* (2006) ressalta que o aspecto físico de um solo apresenta granulometria, plasticidade e mineralogia intimamente ligados a característica de textura e mineralogia o que ter afetado a distinção evidenciada nos resultados.

Considerações Finais

Ao analisar o aspecto geotécnico, foi possível correlacionar os horizontes A e B, do latossolo e do plintossolo, visto as características semelhantes obtidas tanto no aspecto morfológico quanto no aspecto geotécnico obtido com análise de campo e em laboratório. Vale salientar que, o desconhecimento da vocação natural dos solos, bem como suas potencialidades e limitações, pode muitas vezes inviabilizar as intervenções antrópicas realizadas. Desta forma, os dados referentes aos levantamentos pedogeotécnicos podem ser utilizados como indicadores geotécnicos preliminares, não substituindo, porém, os métodos de investigação geotécnica.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Estadual de Goiás e seu corpo de funcionários, que oportunizaram a realização dos ensaios e análises presentes neste artigo, bem como a concessão da bolsa de iniciação científica oportunizada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação – PRP UEG.

Referências

- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos Solos e Suas Aplicações**. 7ª ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, v.1. 2015.
- CONCIANE, W.; BURGOS, P. C.; BEZERRA, R. L. **Origem e Formação dos Solos, Perfis de Intemperismo**. In: CAMAPUM DE CARVALHO, J.; GITIRANA JÚNIOR, G. F. N.; MACHADO, S. L.; MASCARENHAS, M. M. A.; FILHO, F. C. S. **Solos Não Saturados no Contexto Geotécnico**. 1ª. ed. São Paulo, SP: ABMS, 2015.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA, 1997.
- IAC. **Latossolos**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosspp/pdf/Latossolos.pdf>>. Acessado em Agosto de 2018.
- IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 3 ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2015.
- LOPERA, J. F. B. **Influência da Microestrutura no Comportamento Mecânico dos Solos Tropicais Naturais e Compactados**. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Brasília, BSB: 2016. 149 p.
- JACINTHO, E. C. et al. Perfil de Intemperismo e Infiltração. In: CAMAPUM DE CARVALHO, J.; JUNIOR, G. D. F. N. G.; CARVALHO, E. T. L. **Tópicos sobre Infiltração: Teoria e Prática Aplicadas a Solos Tropicais**. Brasília, BSB: Faculdade de Tecnologia, v. IV, 2012. p. 117-142.
- Mbagwu, J. S. C.; Abenh, O. G. **Prediction of Engineering Properties of Tropical Soils Using Intrinsic Pedological Parameters**. vol.163, n.2. Soil Science. 1998. 93-102 p.
- RENEDO, V. S. G. **Dinâmica y Mecánica de Suelos**. 3ª ed. Madri: Ediciones Agrotécnicas. 1996. 426 p.
- RESENDE, M. **Mineralogy, Chemistry, Morphology and Geomorphology of Some Soils of the Central Plateau of Brazil**. Tese de Doutorado, West Lafayette, Purdue University, 1976. 237 p.
- SANTOS, R. A. D. **Comportamento Anisotrópico de um Solo Laterítico Compactado**. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo. São Paulo, SP: 2015.



V Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



**Universidade
Estadual de Goiás**